المنطق وفلسفة العلوم

تأليف
پول موى

ترجمة
د / فؤاد حسن زكريا

الناشر
دار الوفاء لدنيا الطباعة والنشر
تليفاكس : ٥٢٧٤٤٣٨ - الإسكندرية



المنطق وفلسفة العلوم



الفصل الأول

المنطق وعلم النفس

علم النفس هو العلم الوصفى للظواهر النفسية، وهو يفحصها من جهة تضامنها وتنوعها .

فى المنطق انتقاء وتقدير : فهو يتعلق بدراسة الفهم وحده، أعنى بدراسة النفس بقدر ما تعرف وتتصور وهو يحكم على اتجاهات الفهم وعملياته بناء على فكرتى الصواب والخطأ .

والنزعة النفسية تنكر وجود المنطق بوصفه علما قائما بذاته، وهذه النزعة كما تتمثل لدى بروتاجوراس، ولدى "مونتنى"، ولدى هيوم، وفى النزعتين الإنسانية والبرجماتية الحديثتين، تفسر التفكير البشرى، والفهم البشرى، عن طريق الطبيعة البشرية، ولكن من البين أن هذه النزعة النفسية تنتهى إلى الشك، وتقضى على كل قيمة للحقيقة، بل تقضى فى النهاية على نفسها .

إذن فهناك علم للمنطق، وهو العلم المعيارى للصواب، مثلما أن علم الجمال والأخلاق هما العلمان المعياريان للجمال والخير. والمقصود بالعلم المعيارى ذلك العلم الذى يبرهن على أحكام تقويمية وينقدها .

١- علم النفس، وصف الظواهر الذهنية من حيث تضامنها وتنوعها :

إن علم النفس هو دراسة الظواهر الذهنية، وهو يتناولها فى "تيار الشعور" الذى تندمج فيه وفى ذلك التيار ترتبط هذه الظواهر بعضها ببعض، بحيث يكون "السياق" الذى تندمج فيه كل منها هو مجموع الظواهر الأخرى، وبحيث يضفى عليها هذا المجموع دلالتها ولونها الخاص : فالإيمان الدينى عند العالم غيره عند الجاهل، وهو عند الرزين غيره عند المتحمس. وفضلا عن ذلك فإن الحالة الشعورية الخاصة ترتبط "بالقصد" الذى يوجه التيار بأسره : فالفكرة الواحدة، والكلام الواحد، قد يكون هازلا أو جادا وقد يفيد الاستفهام

أو الشك أو التأكيد، وأخيرا فإن الحالة الشعورية تتباين فى الشدة، تبعا للمستوى الذى تحتله فى ذلك التيار. فتكون مثلا شاردة أو منتبهة .

اختلاف أحوال الحكم والاستدلال :

من الأحكام ما لا يعدو أن يكون استجابة انفعالية : كالتشجيع، أو السباب، أو مجرد التعجب. بل إنه قد تنحصر فى مجرد حركة : فالمبارز الذى يدفع بحسامه إلى جزء تركه دفاع خصمه مكشوفا، يعمل وفقا لنوع من الحكم غير الكلامى يتحقق عن طريق العضلات، وفى مستوى آخر، يصبح الحكم تقديرا تعبر عنه كلمات جادة : كالنصيحة أو الأمر أو الحكمة ومن هذا يتضح لنا أن الحكم فعل ذهنى، يرتبط بالشخص بأكمله. ويستطيع أن يعبر عنه تعبيرا يتفاوت عمقا ووفقا لمقاصد متباينة .

والاستدلال تختلف مقاصده. فقد يكون مغالطة تعمل عمدا على خداع من توجه إليه، وقد يكون هدفه هو دعم اعتقاد سابق فى نظر نفس الشخص الذى يصوغ هذا الاستدلال، وقد يكون القصد منه بث اعتقاد معين فى نفوس الآخرين، بل إنه فى هذه الحالة الأخيرة قد يختلف اختلافا بينا إن كان القصد منه هو "الإقناع"، عنه إذا كان هدفه هو "الحض": فالإقناع معناه منع كل استنتاج مُغاير لذلك الذى ينتهى إليه الاستدلال، بينما يعنى الحض توجيه الآخر كلية فى اتجاه نعتقد أنه هو أصدق الاتجاهات أو أنفعها

وبالإجمال، فأهم الخصائص المميزة لعلم النفس هى أنه يكشف عما فى الأحوال والأفعال النفسية من تضامن وتباين .

٢- وجهه النظر المنطقية انتقائية وتقديريه :

أما المنطلق، فإنه ينظر إلى المحتوى النفسى نظرة انتقائية وتقديريه، أما أنه ينظر إلى ذلك المحتوى نظرة انتقائية. فذلك لأنه لا يستبقى من الفعل الذهنى إلا ما يسمو منه إلى أعلى مستويات العقل. وما كان القصد منه بلوغ الحقيقة وهكذا كان المنطق لا يتخذ له موضوعا إلا من الأحكام الجادة الواعية، التى تهدف إلى مطابقة الواقع والاستدلال ينبغى أن يخلو من كل نية للخداع.

وألا يكـون له هدف سوى الإقناع : فالحض ذاته عملية لا تخلو من الشوائب، إذ تهدف كما يقول باسكال إلى "الاستبداد" بشخص الآخرين . .

وأمـا أنه ينظر إليه نظرة تقديرية، فذلك لأنه يضفى على الفعل الذهنى "قـدرا" أو "قـيمة" كمـا يقولون. وبينما يكتفى علم النفس بالوصف والربط، فإن المـنطق يقـوّم ويميـز الحكـم أو الاسـتدلال الـصحيح أو الـصائب مـن الـباطل أو المخطئ .

٣- تجربة الخطأ هى أصل المنطق :

فـى مـبدأ الحياة النفسية يكون الحكم تلقائيا على غرار الحياة نفسها، فالحـياة إنمـا هـى عملية تأكيد، إذ هى أن يقوم المرء باستجابة تحفظ له كيانه وتنمـيه، وكـل اسـتجابة تعـادل الحكـم : فمـد الذراع نحو شىء، يعنى تأكيد حقـيقة ذلـك الشىء، والجزم بشئ عن خصائصه وعن شكله وبعده، ومن جهة أخـرى يقحـم المجـتمع نفـسه فـى الوجـود الذهنى للفرد : فهو إذ يلقن الفرد اللغة، "والخلال الطيبة"، والعادات المستحبة، والدين، والفنون العملية، يملى علـيه أحكـام جاهزة، ليس على الفرد إلا أن يرددها، ثم يتفهمها رويدا رويدا، ويحـيلها إلى أحكـام صـادرة عـنه، وهكـذا يكـون للفـرد عـالم ذهنـى كامل هو الانعكـاس النفـسى لحـياته الحيوانـية ولحـياته الاجتماعـية، وهو يرتضى هذا العالم فى البداية دون اعتراض .

لكـنه يـصادف دون ذلـك عقـبات، فالطبـيعة تتـبدى لـه أكثـر تعقيدا وغموضـا ممـا ظـنه فـى البداية، والإنسان يخدعه، واللغة تحيره، وهو يصطدم بأشـياء متناقضة وأشخاص يناقضونه، ويفطن إلى أنه قد "خدع" فتجربة الخطأ خصبة، بمعنى أنها تؤدى به إلى التساؤل عن سببها، والبحث عن الطرق التى تمكـنه مـن أن يتجـنب فى المستقبل ما تجلبه عليه مواجهتها من أضرار، وإذا أدرك أنـه قـد أساء الحكم، انتهى إلى أن يتساءل: كيف يحكم؟ وعندئذ، يبدأ المنطق .

ومـن المـشاهد، فـى تـاريخ الإنـسـانية الغـربية، أن المـنطق قد ظهر فى اللحظـة التـى كـان الفلاسـفة فـيها قـد ملوا تلك المذاهب التى يواجه كل منها الآخـر ويناقـضه ـمثلما يـتقابل، بـصفة رمـزية. وجـه هـرقليطس الباكى ووجه ديمقـريطس الـضاحك — وملـوا كـذلك تلـك الألاعـيب الخفـية التى يلجأ إليها السـفـسطائيون فـى لغتهم، فشرعوا فى دراسة العقل، ليعلموا كيف يحسن المرء التفكير.

٤- الفهم، وهو الوظيفة المثالية للحقيقة:

يقـول الفيلـسوف اليونانـى أنكـساجوراس [1] "فـى البدء كان كل شيء مخـتلطا، ثم أتى العقل Nous فميز كل الأشياء ليعيد تنظيمها" ونحن لا ننكر أن مـذهب هـذا الفيلسوف اليونانى كان يشوبه شيء من الروح الأسطورية، غير أن هـذه العبارة تتـضمن وصفا بارعا للعمل الذى يباشره العقل على نفسه بغية القـضاء الاضـطراب الذهنـى، والـتخلص من الخطأ الذى هو فى حقيقته خلط، ولـذا لما نقـل إلينا أرسطو هذه الفكرة التى كشفها أنكساجوراس. أضاف إليها هـذا المـديح الـرائع للفيلـسوف: "لقـد كان يبدو، وسط الـسابقين عليه، كرجل صائم وسط أناس سكارى يتحدثون كيفما اتفق".

وهكذا عرف أنكساجوراس النوس nous وأطلق عليه اسم العقل.

فعلـى أى شـيء يطلـق هـذا الاسـم إن العقـل لـيس، على وجه الدقة، وظيفة نفسية كسائر الوظائف. أعنى وظيفة تفى بمقتضيات مرحلة محدودة من مراحل النشاط العصبى. فهو، على وجه الدقة، ليس قبولا سلبيا ولا استجابة، وهو لا يشبه الإحساس أو الانفعال من جهة. ولا الرغبة من جهة أخرى و ذلك لأنه يسمو على مرتبة الإحساس ويجعل منه مجرد علامة تدل على الواقع. وهو

---

[1] انكساجوراس هو أيونى من كلازومين Clazomene كان يقوم بالتدريس فى أثينا. فى القرن الخامس ق.م. وكان من بين تلاميذه بيريكلير وسقراط

يتحرر من الانفعال المشوب، الذى يثيره البدن، والذى يعكر صفو الحكم الواضح، ومن الرغبة التى لا تستهدف بلوغ الحقيقة .

إن العقل هو كشف الذات للحقيقة، وهو الذات نفسها، بالقدر الذى تعلو به على أفعالها الذهنية التلقائية، وتحاول الوصول إلى الحقيقة، برغم ما يعترضها من عقبات خارجية وداخلية، وهو يفترض التطهر والتحرر من المنافع ومن الميول والأهواء. وأخيرا، يفترض منهجا فى المعرفة يتسامى بالذات على نفسها. ويمكنها من الوصول إلى الحقيقة.

٥- "أنا أفكر، إذن أنا موجود" :

كلنا نعلم أن هذه العبارة تلخص الكشف العظيم الذى توصل إليه "ديكارت" [1] وعلينا ألا ننظر إلى هذه الجملة على أنها استدلال، بل على أنها فعل شعورى رفيع، دعانا "ديكارت" به إلى إدراك ما نكونه حقيقة، أى إدراك أننا عقول. فقد يتوهم المرء أنه يوجد على نحو ما توجد الأجسام، أعنى أنه لا يعدو أنه يكون شيئا يشغل حيزا فى المكان، أو يظن أنه يوجد على نحو ما توجد الحيوانات، أعنى أنه يمثل الغذاء،ويكتسب مكانة تحت الشمس عن طريق نشاطه. غير أن هذا كله لا يساوى شيئا إن لم نشعر به عن وعى، وإن لم "نعلمه" بحيث أنه لا وجود للمرء إذا لم "يعلم" أنه موجود على أن "علم" المرء هذا ليس مجرد "إحساسه" بوجوده،بل هو، كما يقول انكساجوراس"تنظيم" إحساساته، أعنى بناء إدراكه الحسى عن طريق نشاط ذهنى يعلو على الإدراك الحسى. وهو بناء المرء لذاته وشخصه عن طريق نشاط ذهنى أسمى من الانفعالات والرغبات .

---

[1] ذكرت هذه العبارة لأول مرة فى كتاب "المقال فى المنهج" عام ١٦٣٧ ص ٨٥ نشرة جيلسون المدرسية فى مكتبة "فران" Vrin.

٦- المنطق، علم العقل :

فالمنطق هو ذاته دراسة هذا النشاط الذهنى، وهو الشعور بهذا الشعور، فهو بمعنى ما شعور من الدرجة الثانية. وهنا قد يتساءل المرء : ألن يكون المنطق فى هذه الحالة نوعا من علم النفس؟ ونجيب نحن عن هذا السؤال بالنفى، فنذكر القارئ بما قلناه عن المنطق فى الفقرة (٢) من أنه انتقائى وتقديرى. وسوف نرى فيما بعد أن هذا يوجب على المنطق أن يتبع منهجا مخالفا كل المخالفة لمنهج علم النفس. ولكن الحقيقة أن المنطق يأتى فى أعقاب علم النفس، وهو امتداد له، كما توجد بين المنطق وعلم النفس ارتباطات وثيقة عديدة .

٧- النزعة النفسية، التى تنكر استقلال المنطق :

ونستطيع أن نتبين مدى وثوق هذه الارتباطات، إذا أدركنا أن هناك تيارا فلسفيا تقليديا كاملا يؤكد أصحابه أن المنطق لايوجد مستقلا عن علم النفس .

الطبيعة الإنسانية والعقل الإنسانى :

يرى ممثلو هذا التيار الفكرى التقليدى أن العقل الإنسانى، والذهن الإنسانى، والنشاط العقلى الذى به يفكر الإنسان، (Cogitat على حد تعبير ديكارت) هو مجرد نتاج، ومجرد تعبير عن "الطبيعة البشرية"، أى عن مجموع الوظائف الذهنية الناتجة عن الطبيعة الحيوانية للإنسان، وعن التأثيرات الاجتماعية التى يخضع لها، فالإنسان كما يقول علماء الحيوان، هو مخلوق عارف Homosapiens، أى هو حالة خالصة من حالات "جس الأناسى" Genre homlnien " ونوع من القردة يحيا فى مجتمع وينتج، عن طريق استعداد خاص فى جسمه، تلك الحقيقة التى يطلق عليها فى اللغة اللاتينية اسم Sapientia، أى الوعى والعلم. وذلك الجو أو المعالم غير المحسوس من الأفكار والنظم التى تضيف طبيعة مصطنعة إلى الطبيعة الأصيلة .

فالنـزعة النفسية تنحصر فى رفض التفرقة بين العارف sapiens وبين المخلـوق البـشرى homo، وأقـدم ممثلـى هـذا الاتجـاه هـم بعـض سفـسطائيى اليونان. فبروتاجوراس، من أبديرا (حوالى ٤٤٠ق.م) يقـول "إن الإنسـان مقـياس جمعـيا" وهـذا معناه أنـه لـيس ثمـة حقيقية مستقلة عن الإنسان وعن طبيعته وميوله، ومن ثم فالعالم الذى يشيده الإنسان فى العلم، ليس إلا انعكاسا للطبيعة البشرية .

مونتنـى Montaigne : لـيس مـن هدفـنا أن نقـص تـاريخ النـزعة النفـسية كـاملا متصلا، لكن علينا مع ذلك أن ننبه إلى أن "مونتنى" ينتمى إلى هـذا الـنمط الفكرى نفسه، فعندما أراد مونتنى، فى الفصل المشهور من الرسائل Essais المـسمى "دفاع عن ريمون سيبو "Raymond sebond" [١] أن "يدخل الإنـسان ويـضمه" إلى الـسجن، وأن يقهره ويحصره داخل حاجز الشرطة هذا، فإنـه كـان يـريد التعـبير بـذلك عن رفضه أن يعترف للإنسان بفضل يميزه عن الحيوان، أو أن يجعل لعقله نوعا من المكانة الإلهية الخارقة الطبيعة .

ديفـد هيوم David Hume وتعود الفكرة ذاتها إلى الظهور فى مدرسة فلسفية هى المدرسة الإنجليزية فى القرن الثامن عشر، وهى المدرسة التى نعتقد أن ديفـد هيوم خير ممثليها، والرسالة الفلسفية الضخمة التى ألفها هيوم تسمى "رسالة الطبيعة البشرية" .

وهـى تـسمية لهـا دلالتها، فهى تعنى أن العقل البشرى لا ينفصل فى نظـر المؤلـف عـن الطبـيعة البشرية، بل أن العقل هو، على نحو ما، معبر عن الطبيعة وثمره لها، وأن الإنسان يفكر بطبيعته كلها ويكشف عنها فى تفكيره، إن جـاز هـذا التعـبير، وفـى ذلك يقول هيوم "من البديهى أن كل العلوم ترتبط بالطبـيعة البـشرية ارتـباطا يـتفاوت وثـوقا، وأنه مهما بدا أن بعض هذه العلوم تـبعد عـن هذه الطبيعة فإنها تعود دائماً إليها بطريق أو بآخر" تلك هى النقطة

---

[١] الجزء الثاني، فصل ١٢

الأساسية فى النزعة النفسية، وهى فى اعتقادنا نقطة ضعفها فى الوقت نفسه : "فحتى الرياضيات، والفلسفة الطبيعية(علم الطبيعة) والدين الطبيعى، تتوقف جميعها إلى حد معين على علم الإنسان، مادامت مرتبطة بالمعرفة البشرية، ومادامت قوى الإنسان وملكاته هى التى تحكم عليها" [1] .ونقول إن هذه نقطة ضعف ذلك المذهب — وتلك فكرة سنعود إليها فيما بعد — لأنه إذا كان العلم والميتافيزيقا يرتبطان بالطبيعة البشرية ارتباطا وثيقا، فإنهما لن يكونا سوى أمور إنسانية، وإنسانية فحسب ولن تكون لهما قيمة شاملة، أعنى لن يكونا "صحيحين" . فمذهب الشك هو النتيجة الطبيعية للنزعة النفسية، وفيه — فضلا عن ذلك —حتفها، إذ أن علم النفس لن يعود عندئذ "أصح" من الرياضة .

النزعة الإنسانية الإنجليزية : يطلق اسم "النزعة الإنسانية" على مذهب إنجليزى حديث، دعا إليه الأستاذ شيلر **F.C.S. Schller** من أكسفورد [2] (والتسمية معقولة إلى حد ما)

وهو يقول عنها : "إن النزعة الإنسانية تفسر ببساطة الفكرة القائلة أن المشكلة الفلسفية تتعلق بالكائنات الإنسانية التى تحاول فهم عالم التجربة الإنسانية مستعينة فى ذلك بموارد العقل الإنسانى". وبعبارة أخرى ينبغى أن نفحص كل المشكلات الفلسفية واضعين نصب أعيننا أنها مشكلات إنسانية، ومحاولين بوجه خاص أن نحلها مكتفين بما لدى الطبيعة البشرية من وسائل. ويزعم "شيلر" أن الوسائل التى يستخدمها الإنسان للوصول إلى الحقيقة لا يمكن

---

[1] ظهور هذا الكتاب فى ١٧٣٩ - ١٧٤٠

David Hume : CEuvres philosophiques choisies traduites de l'anglais par Maxime David (Alcan) T.II. Traité de la nature humaine De l'entendement p.3

[2] ينبغى أن نحذر الخلط بين F.C.S. Schiller الإنجليزى، الذى ظهرت مؤلفاته الرئيسية حوالى ١٩٠٠، وبين Jean Frederic Schiller الألمانى (١٧٥٦ - ١٨٠٥) صديق جيته، ومؤلف "مارى استوارت" وعيرها، كما ينبغى عدم الخلط بين النزعة الإنسانية الإنجليزية فى القرن التاسع عشر، وبين النزعة الإنسانية الأوروبية فى عصر النهضة، إذ لم تكن الأخيرة معادية للمنطق أو للنزعة المنطقية، بل كانت معادية للاهوت المدرسى المأثور عن العصور الوسطى .

أن تنفصل عن سياقها النفسي، وعن كل ما تحتويه نفس من يستخدمها. "فالمفهومات المنطقية الأساسية، مثل معنى الضرورة، واليقين، والبداهة، والحقيقة، هي في الأصل أوصاف لعمليات، وهذه العمليات ظواهر نفسية، فهذه المفهومات ترتبط أوثق الارتباط بمشاعر نفسية خاصة" وهو يقول : "إن العمليات المنطقية الأساسية، كعملية التصور أو التمييز، أو التعرف على هوية الشيء، أو الحكم، أو الاستنباط، تنطوي جميعها على مظاهر نفسية، ولا يمكن أن تتم عن طريق التفكير المجرد وحده" [1].

البرجماتية عند بيرس ووليم جيمس : علينا، قبل أن نوجه النقد إلى هذا المذهب، أن نعرض نظرية أنجلو أمريكية عظيمة الشبه به، وكان لها دوى كبير في أواخر القرن التاسع عشر ومستهل القرن العشرين.

لقد صيغت كلمة "البرجماتية" المرة الأولى على يد "وليم جيمس" خلال عرضه لمذهب بيرس (Ch.S pierce) في سنة ١٨٩٨ وهو المذهب الذي كان جيمس يؤمن بقضاياه الأساسية، وهو يعرف البرجمانية بناء على ما أسماه "مبدأ بيرس" وهاك ترجمته [2] : لنفحص موضوع إحدى أفكارنا، ولنتصور كل النتائج التي يمكن تخيلها، والتي ننسبها إلى هذا الشيء، ويمكن أن تكون لها أهمية عملية ما : ففي رأيي أن فكرتنا عن الشيء لا تعدو أن تكون مجموع الأفكار الخاصة بجميع هذه النتائج". وبعبارة أخرى، ليس التصور العقلي لشيء إلا مجموع الاستعمالات التي نتنبأ بها له ونتوقعها منه .

فالإدراك الحسي لشيء، مثلا، هو تهيئة الحركات التي يؤثر بها المرء فيه. فيمسك به مثلا، أو ينقله، أو يكتفي باستطلاعه عن طريق اللمس أو

---

(1) F.C.S.Schiller : Etudes sur l'Humanisme Traduction Jankélévitch (Alcan) 1909, p.16. 107. 109

(2) هذه هي ترجمة أندريه لالاند في المعجم الفلسفي "Vocalulaire phitoso dhique"

الإبصار، والتذكر هو التهيؤ لإعادة تكوين الحركات التى تتلاءم والشئ المتذكر. والتخيل هو أن يسلك المرء أو يتكلم كما لو كان الشىء ماثلا أمامه .

وعلى مستوى أرفع من هذا، نجد أن المعرفة العلمية هى الاستعداد للانتفاع بالشىء عمليا : فالقوانين العلمية هى إرشادات عملية عظيمة التركيز، أو هى إرشادات يمكن استغلالها عمليا، مثال ذلك أن قانون "ماريوت Mariotte" يحدد مقدار الضغط الذى يجب أن نباشره لكى نجعل لكتلة من الغاز ذات حجم معين، تحت ضغط معين، حجما آخر .

وكذلك الحال تماما فى المذاهب الميتافيزيقية أو الدينية، فالعقيدة الدينية أو المذهب الميتافيزيقى هو فكرة خاصة عن الله، وعن الأمور الخارقة للطبيعة. هذه الفكرة توضح، على نحو ما، ما يمكننا أن نفعله تجاه هذه الأمور، أعنى المسلك الذى ينبغى، أو يمكن، أن يتخذه المرء إزاءها، ولقد قال وليم جيمس[1]، بشىء من السذاجة، أن الله "شىء يستخدمه المرء" إذ أن الابتهال إليه أو الاكتفاء بحبه أو تبجيله أو خشيته، كل هذه طرق للسلوك تجاهه، ومن ثم كانت، بمعنى ما، طرقا يلجأ إليها الناس لاستخدامه من أجل تحسين أحوالهم .

الحقيقة تعرف عن طريق المنفعة :

ففى رأى البرجماتيين، إذن أن الحقيقى يرد إلى النافع، والحقيقى هو الذى ينطوى على أكبر قدر من إمكانات الاستخدام. فالإدراك الحسى مثلا يكون صحيحا إذا مكننا من استخدام الشىء ويكون باطلا إذا أدى، أو أمكن أن يؤدى. إلى إخفاق فى الانتفاع به : فمثلا إدراك المجداف منكسرا فى الماء هو إدراك حسى باطل، لأنه يؤدى إلى إخفاق فى اللمس إذا تتبعنا المجداف بيدنا

---

(1) يعرض المذهب البرجماتى فى مؤلفات جيمس المترجمة إلى الفرنسية :
"Le pragmatisme et "philosohpie de l'experience" (Flammarion)

تحت الماء متوقعين أن نراه منحنيا. والهلوسة البصرية باطلة لأنها تدعو المرء إلى أن يتوقع أن يمس شيئا لا وجود له حسب الواقع .

وكذلك الحال بالضبط فى الحقيقة العلمية. ولقد تحدث "هنرى بوانكاريه **Henri poincaré** بطريقة برجماتية (وقد كان ذلك تهوا منه، إذ أن حديثه لا يطابق فكرته الحقيقية) حين قال فى مواضع عدة من كتابه الأول "العلم والفرض" إن العلم لا يهدف إلى الحقيقة – بالمعنى الشائع لهذه الكلمة- وإنما إلى اليسر فى العمل. فمثلا "لا يمكن أن تكون إحدى الهندسات أصح من غيرها، بل يمكن فقط أن تكو أكثر يسرا منها لأنها ....أبسط .... ولأنها تتمشى إلى خصائص الأجسام الصلبة الطبيعية .. الخ" وبالمثل "كان كبرنك .. يقول : إنه لأكثر يسرا أن نفترض دوران الأرض، لأننا نعبر بهذه الطريقة عن قوانين الفلك بلغة أقل تعقيدا" وبالمثل تكون الفروض العامة للعلم – كالنظرية الذرية – "نافعة"، وعلى هذا النحو يقال إنها صحيحة .. الخ [1] .

هاك إذن ما أراد "بوانكاريه" أن يقول : إن نظريات الهندسة، ونظريات علم الفلك وعلم الطبيعة، ليس لها أن تطمح إلى التعبير عن الحقيقة الواقعة، وعن كنه الأشياء، إذ من الممكن أن تعبر عن ذلك أيضا نظريات أخرى مختلفة عنها كل الاختلاف، وستكون هذه النظريات الأخرى على الدوام متفقة مع التجربة، ولكن على نحو أقل يسرا، أى بطريقة أشد تعقيدا، وأقل أرضاء للعقل .

نزعة رومانتيكية نفعية :

وقد كتب معاصر للفلسفة، هو رينيه برتلو **Rene Berthelot**، تاريخ المذهب البرجمانى، تحت عنوان : نزعة رومانتيكية نفعية **un Romantisme utlititaire** [2]، والحق أن المذهب البرجمانى هو بالفعل

[1] La Science et l'hypothese "Flammarion 1920" p.67, 141, 193

[2] فى ثلاثة أجزاء مكتبة ألكان ١٩٢٢ .

نـزعة رومانتيكـية، بمعنـى أنـه يهـدف إلى رد اعتـبار الحـساسية. والعاطفة، والـشعور الجمالى والدينى، فى مقابل الاتجاه العقلى الجاف فى العلم والمنطق، ذلـك لأ المـشاعر تعبر عن حاجات. فتكون المذاهب النظرية والوسائل العملية التـى تفـى بهـا "نافعـة" بهذا المعنى، فالمذهب الدينى مثلا يكون "نافعا" لأنه يفى بمقتضيات الحاجة إلى الإيمان، ويرضى أمنية نصبو إليها .

أمـا عـن اسـتخدام الـصفة "نفعـى" فتتـضح صحته إذا سلمنا بأن لدى الإنسان عديدا من الحاجات الأخرى خلاف الحاجة إلى الشرب والأكل وسلامة الـبدن، فـيجب علـينا أن نطلق كلمة "النافع" على كل ما يفى بهذه الحاجات المتبايـنة إلى حـد كـبير، ولنذكـر أن "ريـنان" كـان يعـرِّف الـدين مقتبسا كلمة الإنجيل "ليس بالخبز وحده يحيا الإنسان" .

لهـذا الـسبب نرى أن جيمس وهو الداعية الأكبر للمذهب البرجماتى، قـد أهـدى كتابه فى "المذهب البرجماتى" إلى "ذكرى جون ستوارت مل، الذى كان أول من أرشدنى إلى اتساع أفق البرجماتية، والذى أميل إلى الاعتقاد أنه لو كـان الـيوم بينـنا، لكان على رأس دعاة هذا المذهب" ومن المعروف عن مل أنه صاحب الأخلاق النفعية. فالبرجماتية إذن من مذاهب المنفعة العامة، منقولة من المجال الأخلاقى إلى المجال الميتافيزيقى .

فمـاذا يكـون موقفـنا مـن النزعة النفـسية؟ فى رأينا أنها مذهب مفلس، وأنها مدفوعة إلى إنكار فكرة الحقيقة، وأنها تنتهى إلى الشك .

٨- النزعة النفسية، مذهب شك :

سوف ينصب نقدنا أساسا على مسألتين :

١-الامتداد غير المشروع لفكرة المنفعة .

٢-العلاقة المعكوسة بين الحقيقى والنافع .

نقد المذهب البرجماتي :

١- كان "جيمس" والبرجماتيون يفخرون "باتساع إفقهم". ولكن الحق أن هذه الروح الفضفاضة تبلغ حدا يؤدى إلى القضاء على كل معنى لكلمة "النافع" عندما كانوا يعرّفون الحقيقة عن طريق المنفعة. فالنافع في اللغة المتداولة هو ما يفى بحاجة "حيوية" يفى غير أن البرجماتيين قد أضفوا على كلمة "الحاجة" معانى بلغت من الكثرة حدا لم تعد معه تدل على شيء، حتى ولا كلمة "النافع" ذاتها. فهناك حاجات ترمى إلى حفظ الحياة والعمل على استمرارها. ولكن من الممكن أن نطلق اسم "الحاجة" على ما يعبر عن أكثر الميول الوجدانية تنوعا. فالمرء فى حاجة إلى أن يكون محترما، محبوبا، كما أنه فى حاجة إلى أن يحب، وإلى أن يرى من يحبهم سعداء، والغيورون والحقودون فى حاجة إلى أن يروا الآخرين تعساء وأقل سعادة منهم، والمرء فى حاجة إلى الإيمان بوجود الله وخلود النفس وهلم جرا .. وينبغى أن نضيف الحاجات العاطفية الحاجات العقلية : كالحاجة إلى المعرفة وإلى الفهم، أو بمعنى أدق، إلى التعبير عن الظواهر مجتمعة بصيغة بسيطة. ولاشك أن "بوانكاريه" إنما كان يشير إلى ضرورة بساطة الصيغة العقلية عندما كان يتحدث عن "اليسر" باعتبار أنه خليفة الحقيقة أو بديل عنها .

إن "حاجات" الإنسان و "المنافع" التى تناظرها تبلغ من التنوع حدا يجعل كل تعريف للحقيقة بالمنفعة ينتهى آخر الأمر إلى ألا يوضح من طبيعتها أى شيء .

لقد آمن "كبرنك" بحركة الأرض لأنه من الأكثر يسرا أن نفترض أن الأرض تتحرك. ولكن إذا لم يعرّف معنى كلمة اليسر على نحو أدق، فعلا يسوغ للمرء أن يقول بمعنى آخر أنه كان "أكثر يسرا له" أن يعترف بأنها لا تتحرك تجنبا لكل عناء ؟

٢- لا جدال فى أن الحقيقى نافع على نحو ما. ولكن هذا لا يستتبع القول بأن المنفعة هى أساس لتعريف الحقيقة. فالحقيقى نافع لأنه حقيقى، قبل أى

اعتبار للمنفعة. ولقد قال تشترتن Chesterton ما يشبه الكلمات الآتية تقريبا "ان المذهب البرجماتي يعرف الحقيقة بأنها ما يفي غير أن أول ما نحتاج إليه عندما نبحث عن الحفيقة هو ألا نكون برجماتيين" . وكان يعني بذلك أن القاعدة الأساسية التي نضعها عندما نشغل أنفسنا بالكشف عن الحقيقة، هي أن نصرف عن كل اعتبار للمنفعة. ولو تطرق الشك إلى نفوسنا، وآمنا بشيء لأننا في حاجة إلى هذا الإيمان. لفقد الإيمان إذن كل قيمة له ومرة ثانية نقول إن الحقيقي نافع لأنه حقيقي. وليس حقيقيا لأنه نافع

ولنتصور الحالة العقلية لمريض يقول لطبيبه "لا تقل لي سوى ما أحتاج إلى تصديقه" ألن يكون قوله هذا توسلا إليه أن يكذب ؟ وهكذا ينتهي الأمر بالمذهب البرجماتي إلى أن يكون "نظرية الأكذوبة الحيوية، التي تقوم على أساس من نزعة الشك"

نقد النزعة الإنسانية : تزهو النزعة الإنسانية بأنها تأتي بسيكولوجية للعقل، غير أن هذه السيكولوجية باطلة، حقا أنها تجيد وصف "العمليات" التي نكوّن بها أحكامنا، وتقول بحق أن الأحكام لا يمكن فصلها عن السياق العقلي وعن الجو الداخلي، وعن المقاصد التي توجهها، ولكن عندما يحكم المرء بحق، ألا يكون ثمة قصد يسيطر على كل شيء. ويوجه النفس بأسرها، وأعني به قصد إجادة الحكم، والتفكير طبقا للحقيقة؟ هذا القصد هو الذي تتجاهله النزعة الإنسانية، لأنها تخلط بينه وبين قصد آخر أيا كان، كقصد اللهو أو الكذب، أو الإيذاء .

إن سيكولوجية العقل تدرس قصدا واحدا بالذات وهو "قصد الموضوعية" فإن أبى مذهب أن يميز هذا القصد عن كل ما عداه، كان معنى ذلك أنه يأبى أن يضفي على الحقيقة قيمة فريدة كبرى، وعندئذ فلا

وجـود للحقـيقة ولا وجود لشيء ما،بل لا وجود لعلم النفس، مادام علم النفس الصحيح لا ينطوى عندئذ على شيء أكثر مما ينطوى عليه علم النفس الباطل

بـروتاجوراس: ومـن الطبيعى أن نقع فى هذه الحالة مرة أخرى فيما وقـع فيه بروتاجوراس حين قال "إن الإنسان مقياس الأشياء جميعا" ولذا كتب شـيلر يقـول : "ينبغى لنا أن نعود مرة أخرى إلى ما فعله بروتاجوراس، فتتخذ الأحكـام الفـردية لأشـخاص مفردين نقطة بدء لنا"[1] لكن ليس لنا أن ننسى أن "بـروتاجوراس" هو أحد زعماء ومؤسسى تلك النزعة السفسطائية التى حاولت، فـى عـصر أفلاطـون، أن تخلـط الحق بالباطل لكى تتصيد فى الماء العكر ما هو زائف و مريح، وتشيد صرح الخطابة على أنقاض الفلسفة.

ولقـد لاحظ أفلاطون فى "تيتاتوس" Théétete [2] أننا إذا سلمنا بمبدأ "بروتاجوراس"، لكان معنى ذلك التسليم بأن حجج المجنون تعادل فى صدقها حجـج العاقل، وأن أحط الحيوانات شأنا له رأى عن الكون لا يقل حصافة عن رأى الإنسان الحكيم .

الذاتـية والداخلـية : كـل مظاهر الخلط هذه ترجع إلى خطأ أساسى، ينحـصر فـى الخلـط بـين الذاتية والداخلية. فالحكم حقيقة داخلية، وهو نتاج للنـشاط المـستقل للكـائن المفكـر. وحـين نقـول "المستقل"، فنحن لا نعنى بهذه الكلمـة حقـيقة لا ترتبط بشيء، بل نعنى حقيقة لها قوانينها الخاصة. فقوانين الفكـر لا تملـيها علـيه المـادة، وإلا لما كان الفكر سوى تعبير عن البدن، كما لا تمـيلها علـيه الجماعـة، إذ أن تفكير المرء على النحو الذى يفكر به الجميع لا يوصـل إلى الحقـيقة. ومـع ذلك، فالفكر يخضع لقوانين، وسوف نرى كنه هذه القوانين فيما بعد .

---

[1] المرجع المذكور من قبل ص ٨٩

[2] ١٥٧ (هـ) - ١٦٢ (١)

غير أن الحكم إذا كان داخليا فليس معنى ذلك أنه يصبح ذاتيا لهذا السبب. فالذاتية هى الارتباط الوثيق للحكم بفردية الذات. و "بالأنا"حقا أن الذات تقول : أنا أفكر. ولكن هل المقصود هنا هو فرديتها. وأناها. لقد لاحظ بعضهم – بحق – أن ديكارت عندما قال "أنا أفكر إذن أنا موجود "Cogito ergo sum" لم يكن يعنى "إذن مأنا موجود بوصفى ديكارت " ergo sum cartesius" إذ لو كان الأمر كذلك، لأمكنه أن يستخلص من هذا الاستدلال ذاته الصفات : رجل .... الخ، بل لأمكنه أن يستخلص منه : مولود فى ١٥٩٦ فى لاهاى بمقاطعة التورين .. الخ، وربما استخلص منه : مصيره أن يموت فى استكهلم. غير أن هذا كله محال. فما كان فى وسعه أن يستخلص منه إلا : "أنا شىء مفكر sum res cogitans" فلا يتبقى من الذاتية فى الوعى العقلى شىء .

وإذن، فالحكم قد يكون فعلا داخليا دون أن يكون فعلا ذاتيا .

٩- المنطق، وقد رد إليه اعتباره ضد النزعة النفسية :

إذن، فعلى الرغم مما يعتقده دعاة النزعة النفسية، يوجد علم خاص بحقيقة عمليات العقل – وهذا العلم هو المنطق. وقد بدأ الناس يميزونه من علم النفس الذى هو علم الأفعال العقلية، أيا كانت، منظورا إليها من حيث واقعيتها (أعنى من حيث أنها توجد بالفعل) لا من حيث قيمتها (أى من حيث أن لها قيمة) .

حجج الرياضة : تضرب لنا الأحكام الرياضية مثلا رائعا، فلنتأمل حكما غاية فى البساطة، مثل ٢ + ٢ تساوى ٤. فإذا نحن تأملناه من وجهة النظر النفسية وجدنا فيه جوا فرديا كاملا : فربما كان صادرا عن فعل جرت به العادة، أو عن تذكر، يسترجع فيه المرء ذكرى كشفه لتلك الحقيقة عندما عد على أصابعه حين كان طفلا. وما يحيط بهذا الكشف من حنين وجدانى تبعثه هذه الذكرى التى ترجع إلى الماضى. أو عودة انفعال مؤلم (غضب المدرس

عـندئذ نظـرا للبطء المفـرط فـى القيام بعملـية هيـنة كهـذه) ثـم انفعال السرور الطفـيف، الـذى تبعـثة الأداء الحـالى لفعل عقلى اعتيادى هين يرضى المرء كل الرضـا، الخ، فـإذا انتقيـنا عملـية أصـعب مـن هـذه بكـثير، كاستخراج الجذر التربيعـى، أو حـساب التكامل، فإن التحليل النفسانى يكشف لنا بلا شك عن شـعور بالجهـد، وبتكرار التعود، والأخطاء التى صححت، أو التى تثبط الهمة إذا لم يفلح المرء فى التغلب عليها، الخ.

ذلـك مـا يقدمه إلينا التحليل النفسانى، غير أن فى الأمر شيئا آخر : هو حقيقة القضية، فهذه القضية يمكن البرهنة عليها فما الذى نفعله كى نبرهن علـيها؟ ومـا البرهنه؟وكيف يبرر ذلك النوع من الضمان، ومن الطمأنينة الظافرة التى يبعثها البرهان؟ إن لهذه الأسئلة علما خاصا يجيب عنها .

على أن هذا العلم ليس هو الحساب، إذ أن الحساب يبرهن، ولكنه لا يعـبأ بتبـيان ماهية البرهنة، كما أنه لا يعبأ بأن يبين السبب فى تأكد المرء من النتيجة عندما يبرهن عليها .

اليقين والانتباه :

ذلـك لأن المـنطق هـو، علـى نحـو آخـر، "علـم اليقين". واليقين حالة نفسية، ولكن مضمونها يتجاوز نطاق علم النفس فيقين المرء معناه أنه يشعر بأنه قـد وصـل إلى الحقـيقة، وإلى الـشىء كمـا يـوجد فـى ذاته. أى أنه، كما يقول مالـبرانش، شـعور المـرء بأنـه "يفكـر كما يفكر الله". والواقع أن العقل بعملياته الأساسـية يـتجاوز مجال علم النفس. ولقد أبدى مالبرانش ملاحظة عميقة حين قال عن "الانتباه" إنه "صلاة طبيعية": وكان يعنى بذلك أنه مجهود يبذله المرء ليخرج عن ذاته، وليتجاوز حدود شخصه، ولكن لا بأن يسمو، بل على العكس من ذلك، بأن يتضع ويذل، وينصرف عن ذاته، وينتظر العون والحل من مصدر أعلـى مـنه، كما يفعل عندما يصلى. وبالمثل يمكننا القول بأن اليقين هو الشعور

"الطبيعى" بمثول الله (فى النفس)، أو هو ذلك الشعور بالأزلية الذى حدثنا عنه سبينوزا [1]

ولكن إذا كان ثمة أفعال للذهن هى هى من جهة ذاتية، ومن جهة أخرى تدل على قصد موضوعى، وهو القصد الذى ينبغى أن يتحقق من حين لآخر (وإن لم يكن فى وسعنا أبداً أن نقول إنه قد تحقق فى حالة معينة) فثمة علم للذهن يتجاوز نطاق علم النفس. هذا العلم، كما قلت من قبل، هو المنطق، ولنقل مرة أخرى، وعلى نحو آخر، أنه الوعى الذهنى

١٠- المنطق "علم معيارى" للحقيقة :

بينما كان علم النفس ينظر إلى الظواهر النفسية. كما قلنا. فى وجودها المحض. ودون أن يكون له من هدف سوى بيان مدى ترابطها أو تنوعها، فإن المنطق ينظر إلى العقل باعتبار قيمته فالتصورات العقلية تسمو فى مرتبتها على الوجود المحض وتمتاز عنه بأن لها "قيمة" .

والقيمة تطلق، بصفة خاصة، على الصفة التى تجعل أشياء معينة تستحق التقدير، وحكم القيمة هو الحكم الذى يعترف للأشياء بهذه الصفة. ومن أمثلته، الحكم الذى يعلن جمال عمل فنى، أو الطابع الأخلاقى لفعل ما. ولنلاحظ أن أحكام القيم قد تكون سلبية، فتنفى عن الشيء القيمة التى كان ينبغى أن تكون له، والتى كان المرء يتوقع أن يجدها فيه .

العلوم المعيارية : الأخلاق وعلم الجمال والمنطق :

والقيم تنتمى إلى ثلاثة أنواع رئيسية : قيم الأخلاق. والجمال، والحقيقة. وهى التى ترتبط بمعان ثلاثة هى : الخير والجمال والحق. وهذه المعانى الثلاثة موضوعات لثلاثة علوم يطلق عليها اسم "العلوم المعيارية"، وذلك

---

[1] نحن نشعر ونحس أننا أزليون

Sentimus experimurque nos aeternos

ويشرح سبينوزا ذلك بقوله : "أن النفس تحس بالأشياء التى تدركها حين تعقل على نحو لا يقل عن إحساسها بالاشياء التى تعيها ذاكرتها والحق أن عينى النفس، اللتين ترى بهما الأشياء وتلاحظها. هما البراهين بعينها".

(Ethique –n partie v – prop 23 – Scolie)

مـن أجـل التعـبير عن طابعها الخاص وعلاقتها بالقيمة، وهى : الأخلاق التى تـتخذ لهـا مـن موضـوعا، وعلم الجمال، وموضوعه الجمال،والمنطق، وموضوعه الحقيقة .

ويتميـز العلـم المعـيارى عـن العلـم المألـوف بأنه يتكون من أحكام قيم، وبأنـه يـضع أسـس هـذه الأحكـام بـأن يـستخلص مـا يسمى بمعيارها (الخير، الجميل، الحق). ومثل هذا العلم لا يكتفى بوصف موضوعه وبيان القوانين التى تحـدد طبيعـته، بـل يميـز فـى موضـوعه بـين الأشكال الصالحة والأشكال غير الصالحة، ويقرر نوعا من التدرج بين هذه الأشكال .

ومـن المهـم أن نلاحـظ أن العلم المعيارى يصل إلى هدفه دون أن يستمد أسباب تفضيلاته من شىء آخر سوى الموضوع ذاته. فقد يحدث بالفعل أن تقوم علوم غير معيارية بعملية ترتيب الموضوعات التى تعنى ببحثها ترتيبا تدريجيا. غـير أن ذلك يحدث دائما بناء على غاية خارجية. فعلم الطبيعة مثلا يميز بين الأشكال العليا والأشكال الدنيا للطاقة،مادام يتحدث عن "تدهور" للطاقة، ولكن ذلـك لا يكـون إلا بالنـسبة إلى حـصيلة هذه الطاقة فى عمليات التحول، وهذه الحصيلة لا قيمة لها إلا بالنسبة إلى غايات الصناعة. فالأحكام المعيارية فى علم الطبـيعة لا تحدد على أساس اعتبارات فيزيقية، بل على أساس اعتبارات لها صـلة بالوسـائل العملية. أعنى خارجة عن مجال علم الطبيعة بمعناه الصحيح. أمـا فـى الأخلاق، فإن الحكم على الظواهر الأخلاقية مستمد من أسس جوهرية فـى الأخـلاق ذاتهـا، لأن الأخـلاق تـنطوى فـى ذاتها على غايتها، وبالمثل لا يحقـق الـشىء الجمـيل فـى علـم الجمال، غاية صناعية خارجة عن نطاق هذا العلـم، وفى المنطق يكون الحق غاية فى ذاته ولذاته، ففى العلوم المعيارية تبنى أحكام القيم على أسس داخلية،هى جزء لا يتجزأ من مجال العلم ذاته. فالمعيار شىء أصيل فى العلم المعيارى، وهو الذى يكون موضوعه الخاص .

التوازى الشكلى بين العلوم المعيارية :

لوحظت بين العلوم المعيارية الثلاثة أوجه شبه تلفت النظر [1]، وتعين على فهم طبيعتها فمثلا قبل أن يصبح كل منها علما حقيقيا دراسة وتفكيرا، كان له طابع اجتماعى تلقائى. وكان يتسم بسمة القاعدة الآمرة الشائعة بين الناس فالأخلاق كانت فى مبدأ الأمر. تراثا خارجيا. هو "أخلاق آبائنا" بما فيها من طابع شبه دينى. وبالمثل كان علم الجمال ينحصر فى قواعد تقليديه، توقيعيه وموسيقية، ترتبط هى الأخرى بالطقوس الدينية، وكذلك كان المنطق، الذى كان مرتبطا بالنحو فى بدء الأمر. وكان يفرض نفسه بوصفه مجموعة من القواعد التى هى أشبه بالشعائر الموروثة، ومن الإجراءات اللفظية التنظيمية. وقد اتخذت هذه الأوامر الجماعية فى الوعى الفردى صورة الحدس، وصورة الذوق الشخصى فالحاسة الخلقية. والضمير الأخلاقى التلقائى الذى يظن نفسه معصوما من الخطأ. يناظره الذوق فى الفن، والبداهة فى المنطق، إذ أن البداهة نوع من تذوق الحقيقة ومن الناس من يبدو عليهم أنهم قد فقدوا كل حاسة أخلاقية، كذلك يتمثل لدى بعضهم — فى الظاهر على الأقل — فقدان الذوق الجمالى، كما أن هناك. من وجهه النظر المنطقية "عقولا زائفة"، بل هناك من هم أدنى من ذلك، أعنى المعتوهين والمجانين

وستتيح لنا هذه الاعتبارات تحديد منهج ذلك العلم المعيارى الذى نحن بصدده هاهنا، أعنى المنطق. وتمكننا بوجه خاص من أن ندرك أن المنطق ينبغى له أن يتجه من الطابع التلقائى إلى الطابع القائم على التفكير

١١- المنطق علم وفن فى آن واحد :

هل هذا الانتقال من الطابع التلقائى إلى الطابع القائم على التفكير غاية فى ذاته، أم أنه يمكن العقل من تحسين العمليات التى يقوم بها، قبل كل علم، من أجل بلوغ الحقيقة ؟

---

[1] André lalande : Du Parallélisme formel des sciences normative Revue metapysique 1911 p. 527 - 532.

كـان مـن المسائل التى أثـارت الجـدل بـين المناطقة الأقدمين ومناطقة العصور الوسطى معرفة ما إذا كان المنطق علما أم فنا : أعنى هل هو علم بمعنى أنـه معـرفة نظـرية بحـتة للـتفكير الـصحيح، دون أى تطبيق عملى، أم هو فن بمعنى أنه وسيلة عملية لإجادة التفكير فلنقل إن المنطق علم وفن فى آن واحد، إذ أنـه يـصف عمليات العقـل ويحكـم عليها، ويضفى عليها قيمة تتفاوت فى مكانتها، مما يؤدى به ضرورة إلى إصلاح هذه العمليات وتقويمها.

ولقـد كـان الاسـم الحقيقى الذى أطلق على كتاب المنطق المعروف باسم مـنطق "بـور رويـال" المنـشور فـى عـام ١٦٦٢ هـو "المنطق أو فن التفكير" وهذا الكـتاب يتـصدره مقـال عـرض فـيه مؤلفاه أرنو ونيكول **Arnauld et Nicole** "الهـدف مـن هـذا المنطق الجديد"، ويبدأ المقال بهذه الكلمات "ليس ثمة شىء أجـدر بالتقديـر من الحكم الفطرى الصادق، ومن صواب نظرة العقل فى إدراكه للحقـيقة وللـبطلان". فهمـا إذن يحكمـان بـأن المـنطق نافـع فـى اكتساب هذه الـصفات. وبالـمثل نـشر ديكارت فى ١٦٣٧ "المقال فى المنهج، من أجل إرشاد العقل والبحث عن الحقيقة فى العلوم" .

ومـن المـؤكد أنـه لا ينبغـى الغلـو فـى تقديـر القـيمة العملـية للمنطق، فلـنلاحظ أولا أن المـنطق، لـما كـان يلـى سـيكولوجية الـذهن فـى مرتبته، فإنه يفـترض ثقافـة سـابقة واسـعة، كمـا يفترض معلومات عديدة. وفضلا عن ذلك، فمـن الجائـز أن يكـون الأعـداء الحقيقـيون للحقـيقة فـى العقـل الإنسانى، هم الخمول والأهواء، لا الافتقار إلى التجربة أو إلى البراعة المنطقية .

ورغم ذلك، فليس لنا أن نظن أن المنطق غير مجد فى الناحية العملية، وإنمـا ينبغى أن نقول إن فائدته سلبية على الخصوص. فهو يكشف النقاب عن الاستدلالات الباطلة، بل أنه يحذرنا من عدم كفاية الاستدلالات التى تبدو فى ظاهرها غير يقينية فحسب. وهو لا يفيد فى الكشف عن الحقيقة بقدر ما يفيد فـى توقـى الخطـأ، وبالـتالى فى تنمية ما يسمى بروح النقد. فهدف "ديكارت" مـثلا كـان سـلبيا على وجه الخصوص : إذا كان يرمى إلى أن يقتلع من نفوس معاصريه تعلقهم بالمنطق الشائع فى العصر المدرسى

الفصل الثانى

المنطق

منهج المنطق هو التحليل النقدى القائم على التفكير، وينصب هذا التحليل أولا على اللغة، فيميز فيها بين :

١- الحدود التى تدل على معان كلية "مجردة" و "عامة" والتى يكون لها مفهوم وما صدق .

٢- القضايا، التى تثبت (أو تنفى) علاقات بين الحدود، والتى تعبر عن أحكام .

٣- الاستدلالات التى تستخلص نتيجة من عدد معين من المقدمات .

مقولات أرسطو و "كانت" هى الصور العامة للفكر فى إعداد المعانى الكلية والأحكام. مبادئ "المنطق العام" (أى مبادئ الهوية والتناقض والثالث أو الوسط المرفوع) تسرى على كل فكر وكل لغة تزعم لنفسها الاتساق .

غير أن فلسفة العلوم تقدم إلى المنطق منهجا آخر أكثر خصوبة من هذا المنهج بلا شك، وهو التحليل النظرى الذى ينصب على العلم عند نشأته، ثم يتطور إلى بحث فى المناهج العلمية، ونقد لمعرفة العلمية (ابستمولوجيا) ونظرية للمعرفة [1] .

١- الحقيقة ليس لها معيار :

إذا كان المنطق علما معياريا، كانت الحقيقة "معيارا" أى قاعدة أو أنموذجا للكشف عن الحقائق أو التحقق من صدقها .

ولكن هل هناك "معيار Critere" للحقيقة، أعنى علامة تتسم بها القضايا الصحيحة وتتميز بها من القضايا الباطلة ؟ وهل يتميز الصحيح من الباطل كما يتميز الأبيض من الأسود؟ لقد تساءل الإغريق عن ذلك قائلين: هل

---

[1] سوف نعرض لوجهة نظر المنطق الحديث فى الفصل الثانى عشر ((القسم الثامن) .

يحمل الحكم الصحيح طابعا مميزا، مماثلا للعلامة التى تطبع على أجساد العبيد، وتمكن من التعرف عليهم إذا ما لاذوا بالفرار ؟

لقد حاول فلاسفة العصر اليونانى القديم أن يعرفوا معيار الحقيقة هذا، غير أنهم عجزوا عن الوصول إليه، بل لقد اضطروا إلى التسليم أخيرا بأن الفكرة ذاتها ممتنعة، إذ لو وجد مثل هذا المعيار، لما استطعنا أن نتصور إمكان وقوع الناس فى الخطأ، وإمكان اختلاف الآراء حول الموضوع الواحد، فى حين أنه لو كان ثمة حقيقة، لكان من الجلى أن رأيا واحدا منها هو الصواب. ومن جهة أخرى، فلا شىء يشبه الصواب، من الوجهة العملية، ولا شىء يبدو أشبه بالحقيقة بالمعنى الحرفى لهذا اصطلح (فى الفرنسية Vraisemblable وهى كلمة مشتقة من الحقيقة) أكثر من البطلان، فمثلا : لا شىء أقرب إلى الواقع الفعلى من الحلم، ومن المحال، كما بين ديكارت فى "التأمل الأول"، أن يعلم المرء علم اليقين بأنه ليس نائما أو أن يبرهن على ذلك برهانا قاطعا. وفضلا عن ذلك، فمن أين يستمد معيار الحقيقة سلطته؟ أهو يستمدها من معيار أخر؟ وما مصدر هذا المعيار الآخر؟ إن مصدره معيار آخر، وهكذا إلى ما لا نهاية. والحق أن الشكاك اليونانيين قد جمعوا حول هذا الموضوع الدليل تلو الدليل، متحدين بذلك "التوكيديين Dogmantiques (أى أولئك الذين يقولون بوجود معيار أو مقياس) أن يأتوا بدليل يثبت تأكيداتهم : أى أنهم كانوا يقولون للتوكيدى "برهن على برهانك"، فيقع التوكيدى فى حيرة لا مخرج منها، إذ أنه : ١- إما أن يقتصر على أن يؤكد فى تعسف أن برهانه يصلح فى نظره هو، وذاك ما كان الشكاك يسمونه موقف الـ Hypothesis أعنى التأكيد الاعتباطى دون برهان . ٢- وإما أن يحاول أن يعلو على هذا الموقف، ولكنه سيظل يعلو فى هذه الحالة إلى ما لا نهاية له، وبالتالى لن يصل أبدا إلى البرهان المنشود، وذلك هو التسلسل إلى ما لا نهاية له وإما أن يضطر إلى البرهنة عن طريق نفس الشىء المراد البراهنة عليه، وتلك هى حالة الدور أو Diallele (البرهنة على شيئين كل منهما بالآخر) ومن ذلك ننتهى إلى أن الحقيقة ليس لها معيار .

غير أن هذا لا يعنى أنه ليس ثمة حقيقة، فمنذ آلاف السنين التى ظل الناس خلالها يستدلون ويبرهنون ويتحققون من صدق آرائهم. كان من المحال ألا تظهر خلال ذلك حقيقة ما. وإن العلم ليتقدم على الدوام، وهو يقدم الدليل على حقيقته بما يحرزه من نجاح فى كل الميادين .

والذى ينبغى أن نقوله هو أن "الحقيقة هى معيار ذاتها". وكما قال سبينوزا [1] بحق " .. فالحقيقة ليست فى حاجة إلى أية علامة .. ويكفى أن تكون لدينا الماهيات الموضوعية أو ما يعادلها من أفكار عن الأشياء، للقضاء على كل شك". إن الحقيقة قد ظهرت رويدا رويدا عن طريق تقريبات متتالية، وخلال المحاولات والجهود والتأملات والتعديلات، ثم حصلنا عليها واكتسبناها : وإذن فلنتخذها معيارا فى ذاتها .

٢- المنطق يتبع منهج التحليل الفكرى النقدى :

إذن ليس المنطق وتأكيدا لمعيار خارجى لا حقيقة، وإنما هو تحليلى وفكرى، ونقدى .

١- فهو تحليلى بمعنى أنه إذا اتخذ الحقيقة المعطاة نقطة بدء له، فإنه يرتقى منها الشروط التى جعلت هذه الحقيقة ممكنة .

٢- وهو فكرى واع، بمعنى أنه يصل بهذه الطريقة إلى "معرفة قدرتنا على المعرفة" كما يقول سبينوزا، فالفكر الواعى هو معرفة الفكر لذاته معرفة إيجابية إرادية، ومن هنا ندرك كيف أن كلمة الفكر الواعى **Réflexion** تشتق من اللاتينية **Reflectere** التى تعنى "الرد إلى الوراء" (أعنى أن يرتد المرء بفكره إلى الوراء ليعى المرحلة التى قطعها) .

٣- وهو نقدى، بمعنى أنه متى انتهى من تحليل المعرفة والتفكير فيها تفكيرا واضحا، ميز بين ما هو صحيح وما هو باطل على نحو أكثر دقة، وبذلك يستطيع أن يحدد المنهج الذى يفضى إلى المعرفة الحقة. ولقد كان

---

(1) Spunoza : Traité ce La réforme de l'entendement. Euvres traduites et annotéess par appuhn paris, Garnier 1907,I p. 239

"كانت" [1] هو الذى أدخل كلمة "نقدى" واستعملها فى الفلسفة بمعنى التفحص والاختبار المنهجى .

٢- فكرة وجود منطق :

يطلق اسم "المنطق العام" على دراسة جميع العمليات العقلية التى تتسم بطابع "مقالى"، أعنى أنها تتمثل، أو يمكن أن تبدو، فى صورة سلسلة ملفوظة من الأسباب المنطقية. والهدف من هذه الدراسة هو تحديد العمليات الصائبة، والتى تنتهى بالكشف عن الحقيقة، من بين سائر العمليات العقلية .

ولكن من أين نأتى بهذه العمليات؟ أول الطرق التى تطرأ على الأذهان، وأوسعها انتشارا، هى أن تستمد مادة المنطق من اللغة .

ولا جدال فى أن اللغة فى ذاتها لا توصف بالصدق. وإنما هى تفيد الصواب والخطأ على حد سواء، وهى تحتمل الحقيقة والبطلان معا على قدم المساواة، ولكن لابد أن اللغة قد اكتسبت — منذ أن وضعتها البشرية وتوارثتها وكملتها — قدرة تتيح لنا إيضاح الحقيقة وعرضها لا الكشف عنها. فالقضية التى تذكر على حدة لن تنطوى بحسب صورتها وحدها على شىء ينبئنا إذا كانت صادقة أم كاذبة، فقد يقول المرء فى دياجير الظلام "النهار طلع". فاللغة تسمح بوقوع الخطأ، وهى عطية الكذب. ولكن وسائل الربط بين أجزاء اللغة كفيلة بأن تكشف عن العمل الذى يمهد للوصول إلى الحقيقة. فإذا قلت مثلا: "نحن فى شهر أبريل، والساعة التاسعة صباحا، إذن فالنهار طالع" كانت العلاقة بين هذه القضايا، وخاصة بين القضيتين الأوليين اللتين تجمع واو العطف، وبين الثالثة، التى تستهل بالحرف "إذن" — نقول كانت هذه العلاقة ذات دلالة كبرى. فمجموع القضايا الثلاث يكون ما يسمى بالاستدلال. والاستدلال هو الطريقة المثلى للوصول إلى الحقيقة أو لتوقى الخطأ. فالذى

---

[1] Critique de la ra son pure 1781 ; de la ra son pratique 1788; du jugement 1790.

يهمنى فى مجموعة القضايا التى ضربنا بها هذا المثل، ليس القضايا ذاتها، وإنما هو العملية التى تنتج بها الثالثة من الأوليين.

ودراسة هذه العملية لا تكشف لى عن حقيقة القضية، وإنما تكشف لى عن الطريقة التى نقرر بها حقيقة إحدى القضايا .

المنطق العام، فلسفة النحو (التراكيب اللغوية) : ولنقل بعبارة أخرى. إنه من المكن جدا أن يبدو المنطق كما لو كان تحليلاً واعيا للنحو، لا لذلك الجزء من النحو المسمى بدراسة المفردات والأشكال اللغوية (وإن تكن لمعرفة الأشكال بعض الأهمية فى دراسة ظاهرة تعدد معانى الألفاظ وعلاقتها بنهاية الكلمات .. الخ، وهى الدراسة التى تكشف عن علاقات. ومن ثم تحدد على الأقل معالم الطريق الذى نصل به إلى الحقيقة)، بل للجزء الآخر المسمى "بالتركيب اللغوى" فيكون المنطق العام أولا فلسفة للتركيب اللغوى " phil. de la syntaex "وبحثا فى التركيبات التى تعبر عن عملية التحقق من صحة المعنى، وهو على الأخص بحث فى الكلمات التى تحدد المراحل الرئيسية لهذه العملية مثل : واو العطف، أو، إذن، لأن، رغم أن .. الخ، فالمنطق العام هو أولا تحليل واع، يتعلق بأدوات العطف التى تفيد ارتباط والتبعية

و فضلا عن ذلك، فإن كلمة "لوجوس" التى اشتق منها اسم المنطق فى اليونانية، تعبر أصلا عن اللغة، وعن الجزء الإيجابى منها بوجه خاص، أى عن الجزء الذى يقننه التركيب اللغوى على هيئة قواعد، ومن هنا جاءت المعانى المشتقة من هذا اللفظ القديم: كالاستدلال. والصلة، والحساب، والمنهج. والعلم .

التركيب اللغوى والديالكتيك : يمكننا أن نصل إلى نتيجة أفضل من هذه. لو درسنا اللغة وهى فى غمرة أدائها لوظيفتها وفى أوج مرحلة البحث، أعنى إذا صرفنا النظر عن التفكير فى النحو الخاص باللغة العلمية المتداولة،

التى تهتم بالسلوك العلمى أكثر مما تهتم بالصواب، وبالفعالية العملية أكثر من القيمة العقلية، لكى نفحص لغة البرهان والمحاجة والتفنيد. أى ما كان يطلق اليونانيون عليه اسم الديالكتيك (Dialectique) :وهذه الكلمة تدل على نوع خاص من الحوار (Dialogue) وهو حوار عارف يقظ، يعمل فيه المتحاوران سويا من أجل التمهيد للكشف عن حقيقة يكون اتفاقهما عليها ضمانا لقيمتها، ولقد كان سقراط هو الذى وضع "أسس" المنهج الديالكتيكى فى القرن الخامس قبل الميلاد، كما أن المنهج الديالكتيكى كان هو ذاته المنهج المتبع فى محاورات تلميذه أفلاطون (القرن الرابع) ثم حاول أرسطو، وهو تلميذ أفلاطون، أن يستخلص قواعده، فى نفس الوقت الذى حاول فيه أن يحلل أسم عمليات اللغة المتداولة وأكثر شيوعا .

٤- تحليل اللغة المتداولة يؤدى إلى الحدود التى تعبر عن تصورات :

إذا ما مضينا فى تحليل اللغة المتداولة شوطا بعيدا، فإننا لا ننتهى فى آخر الأمر، إلى "كلمات" بالمعنى الصحيح، بل إلى ما يسمى بالحدود Termes أى إلى كلمات لا تعبر عن علاقات، وإنما عن حقائق ذهنية يمكن أن تقوم بينها العلاقات فيما بعد، ومن الممكن أن يقال عنها فى ذاتها إنها خالية من التضمن كما قال أرسطو. ففى الجملة "القلم أسود" أو "القلم يكتب" تكون الكلمات "قلم، أسود، ويكتب" حدودا .

والحد العام يعبر عن تصور. وكلمة التصور (أو المفهوم) تطلق على تمثل مجرد عام. ومعنى ذلك بعبارة أخرى أنه يشتمل على عدد معين من الصفات المستخلصة (أو المجردة) من تمثل (يقال عنه تبعا لذلك إنه أكثر عينية، والمشتركة بين عدة أفراد لفئة واحدة أو لذلك إنه أكثر عينية)، والمشتركة بين عدة أفراد لفئة واحدة أو جنس واحد (عام) فتصور "القلم" مثلا يشتمل على صفات (كونه مصنوعا من مادة "البلاستيك" مثلا، ومنتهيا بريشة ثابتة. ومشتملا على مستودع للحبر) وهذه الصفات مستخلصة من أقلام الحبر التى

رأيتها. ومن جهة أخرى، فهو يمثل فئة من الأشياء تشترك في هذه الصفات. ويطلق اسم "مفهوم التصور Comprehension ou connotation) على مجموع الصفات التي يجمع (connote) بينها التصور. أما "ما صدق التصور (Extension) فهو مجموع الأفراد الذين "يصدق عليهم". والتصور علاقة بين ما صدق ومفهوم. فهو إذن ينطوي في ذاته على إثبات ضمني، مادام يثبت أن الماصدق مطابق للمفهوم، أي أن "الأقلام أقلام" وهو حكم يشير الموضوع فيه إلى المفهوم، أي إلى مجموع الصفات : فأفراد فئة القلم تطابقها صفات كونها مصنوعة مادة "البلاستيك" ولها ريشة ثابتة، الخ .

وما صدق الحد ومفهومه لا يستقل كل منهما عن الآخر، فإذا ما توسعنا في الماصدق، أي زدنا الفئة، اضطررنا إلى محو بعض الصفات، مادامت كل صفة تعد شرطا لدخول فرد في ماصدق التصور. كما أن زيادة المفهوم قد تدفعنا – لهذا السبب نفسه – إلى إنقاص الماصدق. فإذا أردت زيادة ماصدق تصور "الثدييات" حتى يشمل "الفقريات" كل من الضروري أن يفقد صفات : الولادة، وإرضاع الصغار، ووجود جهاز شعر جلدي، وهي الصفات التي لا تنطبق على كل الفقريات. أما إذا أردنا التوسع في صفات تصور الثدييات، كوجود الأسنان مثلا، فإن الثدييات تقتصر عندئذ على أكلة اللحوم، أو أكلة العشب أو الحيوانات القارضة .

٥- أرسطو يطلق اسم المقولات على أجناس الوجود :

إذا نظرنا إلى التصور من حيث مفهومه، وجدنا أنه يمكن أن يكون موضوعا لعدد كبير من الأحكام التي تحمل عليه صفات : فالقلم أسود والقلم عتيق .. الخ. وكل حكم من هذه الأحكام يحدد الموضوع من وجهة نظر مختلفة. ولقد كانت وجهات النظر هذه هي التي سماها أرسطو "بالمقولات". وهو يسميها بأجناس الوجود أي الضروب المختلفة التي يمكن أن يوجد عليها شيء ما، أو بعبارة أخرى، أحوال الحمل المنطقي(attribution).

وهو يميز من هذه المقولات عشرا، لا يحتاج المرء إلى تفكير طويل ليدرك أنه استخلصها من النحو المتداول والمقولة الأولى هي الجوهر أو الماهية (سقراط "إنسان") وهى تناظر الاسم فى النحو. والثانية هى الكم (طوله ذراعان) وهى تناظر النعت العددى. والثالثة هى الكيف (أبيض) التى تناظر النعت الكيفى. والرابعة هى الإضافة (ضعف، نصف، أكبر من) وتناظر أفعل التفضيل. والخامسة هى المكان أو الأين (فى المدرسة، أو فى الميدان) وتناظر ظرف المكان. والسادسة هى الزمان أو المتى (أمس، فيما مضى)، وتناظر ظرف الزمان. والسابعة هى الوضع (جالس، مضجع) وتناظر الصفة أو اسم المفعول .والثامنة الملك (حذاؤه أو رداؤه) وتناظر المضاف إليه. والتاسعة والعاشرة هما الفعل والانفعال (هو يقطع، ويُقطع) وتناظران الفعل المبنى للمعلوم والمبنى للمجهول .

٦- الحكم يحدد معنى القضية :

يؤلِّف بين الحدود على هيئة قضايا. وتطلق كلمة الحكم على التأكيد، الموجب أو السالب، الذى يثبت أو ينفى علاقة بين حدين. وبالحكم يصبح للقضية معنى .

ويطلق اسم الرابطة **copule** على الكلمة التى تعبر عن العلاقة بين الحدين. وهذه العلاقة قد تكون على أنواع متباينة، وإن كان المنطق التقليدى قد ردها كلها إلى علاقة التضمن التى هى علاقة الموضوع بالصفة أو بالمحمول **Prédicat** .وفى هذه الحالة تكون الرابطة هى دائما فعل الكينونة [1]. وعلى ذلك فالحكم فى نظر المنطق التقليدى ينحصر فى إثبات محمول لموضوع، أو نفى إمكان نسبة هذا المحمول إلى الموضوع. على أن وجهة النظر هذه ضيقة إلى حد بعيد. ولذا عمل المنطق الحديث، الذى امتد فأصبح منطقا رمزيا **logistique** على توسيعها إلى حد غير قليل .

---

[1] يلاحظ أن الرابطة لا تظهر فى معظم القضايا فى اللغة العربية وذلك تبعا لمقتضيات التراكيب النحوية فى اللغة العربية (المترجم).

ولكن حتى لو ظل المرء ملتزما حدود المنطق التقليدى، فسيضطر إلى التمييز بين عدد من الطرق المختلفة التى يمكن أن تقرر بها علاقة التضمن. وسوف نسترشد هنا بقائمة الأحكام التى عرضها كانت فى "نقد العقل الخالص" [1] . فمن الممكن أن ينظر إلى الأحكام على أربعة أنحاء مختلفة، وفى داخل كل نحو من هذه الأنحاء يمكننا أن نميز بين ثلاثة أنواع مختلفة، فيكون المجموع اثنى عشر نوعا من الحكم. والأنواع الثلاثة المندرجة تحت كل قسم مرتبة فيما بينها بحيث أن الثالث منها يوفق بين تعارض الأول والثانى، ويستبقى شيئا من كل منهما، مما يؤدى إلى تكوين الثلاثى المشهور : القول، ونقيضه، والمركب من القول ونقيضه .

١- فمن حيث الكم **Quantité** تنقسم الأحكام إلى كلية **universals** أو جزئية **padculiers** .ففى النوع الأول ينصب الحكم على جميع ماصدقات الموضوع (كل إنسان فان) وفى الثانى على جزء منه فحسب، هو فضلا عن ذلك جزء غير محدد (بعض الناس أذكياء، يوجد أناس أذكياء). والمركب من الكلى والجزئى هو المخصوص **singulier** ولا يكون فيه للموضوع "ما صدق"، وإنما يكون فردا (سقراط إنسان)، بحيث يمكن فى هذه الحالة أن نستخدمه فى الاستدلال كما لو كان حدا جامعا ينظر إلى جميع ما صدقاته.

٢- ومن حيث الكيف (**qual.te**) تنقسم الأحكام إلى موجبة **affirmatifs** وسالبة **negatifs** .ولكن (كانت) يضيف نوعا ثالثا، يسميه "باللا محدد **indéfini** " ويكون مركبا من الموجب والسالب، إذ أن هذا النوع موجب بحكم رابطته، سالب فى محموله ومثاله : "النفس لا فانية"، أى أن النفس تندرج تحت ذلك النوع "اللامحدد" من الكائنات التى ليست فانية .

٣- ومن حيث الإضافة **relation** قد تكون الأحكام حملية، أو شرطية، أو انفصالية. فالحكم الحملى هو حكم بسيط تربط فيه العلاقة التى يثبتها

---

[1] Traduction Archambault (Flammarion) t.l. p.113

(أو ينفيها) بين الموضوع والمحمول، أما الحكم الشرطى فهو حكم مركب يؤكد وجود علاقة بين حكمين يكون أحدهما المبدأ أو الشرط، والثانى نتيجة له. ومثال ذلك "إذا انخفض مقياس الضغط الجوى فسوف يسقط المطر" وأما الأحكام الانفصالية فهى عدة بدائل تثبت بها أن عددا معينا من الأحكام يستبعد كل منها الآخر، ولكنها تؤلف جميعها المجموع الكلى لمعرفة ممكنة، ومثال ذلك "يوجد العالم إما بمحض الصدفة، أو بفضل ضرورة داخلية أو نتيجة لعلة خارجية"

٤- أما جهة الحكم **modalité** فهى الطريقة التى يرتبط بها الحكم بالذهن فى مجموعه، أو أن شئت فقل هى الطريقة التى تربط الحكم بالتفكير، أو درجة اليقين التى يحدد بها الفكر مرتبة الحكم، وتعبر عنها عبارات : بالتأكيد، بلا شك، ربما، بالضرورة

فالأحكام التى تكتفى بإقرار حقيقة، هى أحكام تقريرية **assertoriques** أما تلك التى تعبر عن إمكان فهى احتمالية **problematiques**: فالأحكام الشرطية والانفصالية تجمع بين قضايا احتمالية، إذ أن الحكم "إذا انخفض مقياس الضغط الجوى سقط المطر" ينقسم إلى : من الممكن أن ينخفض مقياس الضغط. ومن الممكن تبعا لذلك أن يسقط المطر كذلك الحال فى قولنا . العالم ربما كان يوجد بفعل صدفة عمياء، أو بفعل ضرورة خارجية . الخ، والنوع الثالث من أحكام الموجهات يشتمل على الأحكام الضرورية **apodictiques** التى تعبر عن ضرورة، مثل . مجموع زوايا المثلث هو بالضرورة قائمتان. والحكم الضرورى هو المركب الذى يجمع بين الحقيقة والإمكان، إذ أنه يؤكد أن الحقيقة التى يقول بها هى الوحيدة "الممكنة" أو أن القضية التى تناقضها باطلة لأنها "غير ممكنة".

٧-"كانت" ينظر إلى المقولات على أنها تعبر عن الوظائف الأساسية للتفكير :

أراد كانت أن يتوج المنطق بقائمة للمقولات على غرار ما فعل أرسطو من قبل. غير أن مقولاته، وإن كان بعضها مماثلا لمقولات أخرى عند أرسطو، ليست لها نفس دلالة المقولات الأرسطوطاليسية. بل إن الفلسفتين فارقا أساسيا في وجهة النظر : ذلك لأن الانقلاب الذى أحدثه "كانت"، والذى كان استمراراً لتفكير "ديكارت"، قد أحل المثالية الحديثة محل واقعية الفلسفة القديمة .

واقعية أرسطو والمثالية الحديثة :

قلنا إن أرسطو قد نظر إلى المقولات على أنها "أجناس الوجود" فواقعيته في إخضاع التمثل الذهنى للوجود، والحقيقة للواقع .. وإذا ما ووجه الواقعى بالسؤال "فيم تكون حقيقة هذا الحكم؟" كان جوابه "فى مطابقته للواقع". غير أن هذه الإجابة، التى هى التعريف الواقعى للحقيقة، تنطوى على دور منطقى (dilléle)[1] ، إذ كيف يعلم المرء أن هذا الحكم مطابق للواقع، إن لم يكن عن طريق التمثلات الذهنية أيضا؟ إن الفيلسوف الواقعى يحيلنا من التمثل إلى الواقع، ولكن لكى نعرف الواقع، ينبغى له أن يحيلنا من الواقع إلى التمثل، وهنا يظهر الدور بوضوح. هذا إلى أننا متى أردنا أن نعرف إن كان الحكم صادقا أم لا، فإننا لا نرجع أبداً إلى الواقع : فمثل هذا الرجوع خداع، مادام المرء لن يهتدى على الدوام إلا إلى تمثلات ذهنية. وإنما يبحث المرء عن تمثلات مختلفة عن تلك التى بنى الحكم على أساسها أولا، تتقاطع معها، وتؤدى إلى تكوين طائفة من الأدلة. أى أن الذهن يتجه فى سعيه إلى الحقيقية، إلى بناء سلسلة من البراهين، ولا يعود مطلقا إلى الواقع، فعندما يقوم المرء بتحقيق قضائى، لكى يهتدى إلى المجرم مثلا، فإنه لا يسعى إلى الوصول إلى الجريمة كما وقعت حقيقة، إذ أن هذا الواقع قد اختفى على أية حال، وإن كان أحد أدركه، فما ذلك إلا عن طريق التمثل الذهنى. ذلك لأن عناصر التحقيق "أدلة"

---

[1] انظر الفصل الثانى، القسم " ١ "

مادية أو "أقوال الشهود" فإذا ما اعترف المتهم، لم يكن في ذلك نهاية التحقيق. بل يبدأ ثانية وقد أضيف إليه عنصر جديد. وهو شهادة المتهم، وهى شهادة لها قيمتها الكبرى، غير أنها لا تكفى، إذ أن أحدا لا يعلم السبب الذى دعاه إلى الاعتراف، ولا يعرف إذا كان اعترافه صادقا. فربما لم يكن مذنبا، "واعترف" بدافع اليأس أو الإعياء، وهذا ما يعمل التحقيق على التثبت منه فالبحث عن الحقيقة لا ينحصر فى الاتصال المباشرة بالواقع، وإنما فى الجمع بين التمثلات والتحقق من صدق كل منها بوساطة التمثلات الأخرى. فالحقيقة هى ثمرة التحقق

المنطق : علم التحقق من الصدق، وعلم البرهان :

إذن فليس المنطق علما للوجود، وإنما هو علم للتحقيق والبرهان وذلك ما سيتبين لنا بمزيد من الوضوح بعد دراستنا لفلسفة العلوم.

لكن فى هذه الحالة لا تكون مقولات المنطق "أنماطا للوجود"، وإنما هى أحوال الحمل المنطقى فحسب. فالوجود أمر يقرره الحكم، وما كان يظن "أنماطا للوجود" ليس إلا أنماطا للتفكير الذى ينطوى عليه الحكم، أو هو بعبارة أخرى وظائف التفكير التى تنطوى عليها عملية الحكم.

وتلك هى مقولات "كانت". وسوف يمكننا تصنيف الأحكام من استنباطها، إذ أن كل فئة للحكم تناظرها وظيفة إجرائية للتفكير الذى يحكم

وعلى ذلك، تكون لدينا ثنتا عشرة مقولة، أربع رئيسية، تنطوى كل منها على ثلاث مقولات فرعية. ولقد عرفنا من قبل الأربع الرئيسية، وهى الكم والكيف والإضافة والجهة. ولنلاحظ أن الثلاث الأولى منها أرسطو طاليسية وهى تقابل الكم والكيف والإضافة ولكنها تكتسب هنا معنى جديدا، أما الجهة فلم يكن أرسطو يجهلها، بل لقد أوضح بجلاء الفارق المنطقى بين القضايا التقريرية والضرورية والاحتمالية.

والمقولات الفرعية للكم هى "الوحدة. والكثرة. والكلية **Totalité** ومن الجلى أن الثالثة هى المركب من الأوليين. إذ أن الكلية هى وحدة الكثرة.

فالرقم ٣ هو وحدة الكثرة ٣ × ١، إذ أن ١ × ٣ = ٣ × ١ (٣ مضروبة فى ١ هى ١ مضروب فى ٣)

والمقولات الفرعية للكيف هى الواقعية **realite** والسلبية **negation** والتحديد **limitation** وهنا أيضا تكون الثالثة مركبا من الأوليين : فالتحديد هو الواقعية محددة و "محاطة" بالسلب .

والمقولات الفرعية للإضافة هى : الجوهر، والعلية، والمشاركة (التأثير المتبادل بين حقيقيتين مقترنتين). ذلك بأن الحكم الحملى الذى يفيد التضمن يؤكد أن صفة ما يجب أن تحمل على موضوع، يكون عندئذ جوهرا لها، والحكم الشرطى يفيد وجود علاقة بين علة ومعلول (فى المثال السابق يكون انخفاض مقيس الضغط علامة على حالة جوية تسبب المطر) والحكم الانفصالى يقرر بين عدد معين من الأحكام علاقة تزامن **simultanéité** ومساواة، واستبعاد متبادل .

والإضافة هى أهم المقولات، وهى التى أوحت إلى كانت بأكثر المشاكل تعقيدا وخصبا. وسنعود إلى الكلام عنها فى موضع آخر [1] .

والمشاركة (أو التأثير المتبادل) هى المركب من الجوهر والعلية، لأنها العلية المتبادلة بين جوهرين يؤثر كل منهما فى الآخر .

أما المقولات الفرعية للجهة فهى "الإمكان" **possiblitlité** (وضده الاستحالة) والوجود **existence** (وضده اللاوجود) والضرورة **nécessité** (وضدها العرضية **contingence**) والضرورة هى المركب من الوجود والإمكان، إذ أن ما هو ضرورى هو ما لا يحتاج إلا إلى أن يكون ممكنا لكى يوجد. ولقد تحدث ليبنتز عن الله بهذه العبارة الرائعة المستوحاة من فكرة الجهة فقال : "إن الموجود الضرورى يوجد إذا كان ممكنا" .

---

(١) انظر الفصل الثالث، قسم ١٥

٨- بعد كانت، أكمل هاملان قائمة المقولات :

كانت قائمة المقولات عند "كانت" نقطة بداية قوائم أخرى، نسبتها إلى قائمة كانت هي نفس هذه القائمة إلى قائمة أرسطو. فلنعط فكرة موجزة عن قائمة هاملان [1]، التي كانت موضوعا لبحثه في كتاب "دراسة العناصر الرئيسية في التمثل".

Sai sur les elements principaux de la représentation

في هذا الكتاب تطلع هاملان إلى بناء سلسلة المقولات كلها عن طريق العملية الثلاثية التي سار عليها كانت. وهي الوضع، ونقيضه، والمركب من الوضع ونقيضه.

الإضافة، والعدد، والزمان :

إن نقطة البداية هي مقولة الإضافة، إذ أن كل تفكير إنما ينحصر في تقرير صلة أو علاقة بين حدود متفرقة، والتفكير ربط : فالعالم في نظر الفكر "سلسلة متدرجة من العلاقات" ولا شيء منعزل فيه على الإطلاق، بل إن الأضداد إنما هي متضايفات، إذ أن كلا منها يستبعد الآخر، وذلك، في الحق، نوع من التبعية المتبادلة. فالإضافة إذن هي المقولة الأولى. ونقيض الإضافة هو العدد : فالعدد مكون من وحدات، على أن الوحدات لا يمكن تقريرها، بوصفها وحدات، إلا إذا تصورناها متفرقة على نحو ما. فعندما يقال عن أشياء إنها "اثنان" مثلا، يكون معنى ذلك أن لكل منها وجود مستقلا يكون على نحو ما، عالما لا سبيل للثاني إليه وهكذا تكون لدينا مقولتان متضادتان : الإضافة والعدد، فماذا يكون المركب منهما؟ لابد أن يكون مقولة تستبقي من العدد قانون التشتت، والاستبعاد المتبادل الذي يفرق بين الوحدات، ومع ذلك تُبقي على علاقة بينها. وذلك هو الزمان، إذ أن لحظات الزمان تفر كل منها من الأخرى، إلى حد أن كل لحظة تلقي – في حينها – بالأخريات في هوة العدم، التي يمثلها الماضي. ومع ذلك فإن لحظات الزمان تظل مرتبطة. ذلك لأن الماضي،

---

(١) ١٨٥٦ - ١٩٠٧

وإن لم يعد له وجود، فهو على الرغم من ذلك يتحكم فى الحاضر، الذى يحتفظ منه بأثر فى الذاكرة. تلك إذن هى المجموعة الثلاثية الأولى : الإضافة والعدد والزمان وهى المجموعة التى تكونت بناء على طريقة "كانت".

الزمان والمكان والحركة :

المقولة المقابلة للزمان هى : بطبيعة الحال، المكان. هذا إلى أن اللغة ذاتها تؤكد ثنائية الزمان والمكان. وليس من الصعب أن ندرك فيم يتضادان : فالزمان ينصرم والمكان باق، ويحفظ أجزاءه المختلفة معا كما لو كانت "متزامنة"، والزمان يكون سلسلة وحيدة، وليس له — كما قيل عنه — سوى بعد واحد، بحيث أنه إذا لم تتعاقب الحادثتان فى الزمان، أعنى إذا لم تكن إحداهما سابقة على الأخرى ولا لاحقة بها، كانتا مقترنتين فى الزمن، وتنطبق إحداهما على الأخرى من الوجهة الزمانية. أما فى المكان فمن الممكن ألا تتطابق الأشياء وذلك بصور مختلفة (أى بثلاثة طرق، مادام للمكان ثلاثة "أبعاد") وإذن فهناك تضاد بين المكان والزمان. ولكن يوجد بينهما، رغم ذلك، خصائص مشتركة تسمح بتكوين مركب بينهما : فهما متجانسان ومتصلان. والمركب منهما هو الحركة. فالحركة هى تغيير الموقع فى المكان خلال الزمان. وهى بدورها متجانسة ومتصلة، شأنها فى ذلك شأن المقولتين اللتين تكونت منهما.

فالمجموعة الثلاثية الثانية هى إذن : الزمان، والمكان، والحركة.

الحركة، والكيف، والاستحالة [1] :

تستبقى الحركة من الفكرتين اللتين ولدتاها، صفة كونها "مركبة" أعنى أن أجزاءها لا يمكن أن تتحد إلا مع تجاورها وبقائها متميزة. ولذا كان هناك علم رياضى خاص للحركة، كما أن هناك علما رياضيا خاصا للمكان وللزمان. فسرعة الحركة يمكن أن يقال عنها أنها مجموع سرعات متعددة أصغر منها، تدرك فيها بوضوح : فالجسم المتحرك الذى يتنقل بمعدل ١٠ أمتار فى الثانية،

---

[1] الاستحالة هنا أن يستحل الشئ إلى شئ أخر، أو يصبح شيئا أخر alteratio ولا شأن لها بالمعنى الذى يقابل الإمكان impossilbilite (المترجم).

يصبح فى نهاية هذه الثانية عند طرف خط يمكن أن يميز فيه خطان كل منهما ه أمتار مثلاً، ويمثل كل منهما سرعة حركتين تبلغ كل منهما هذه الحركة فى البطء تلك إذن هى صفة "التركيب" فى الحركة. ومقابل المركب هو "البسيط". والبسيط هو ما لا يتركب من أجزاء يمكن تمييزها، ومن ثم كان بأسره فى كل من أجزائه، فالشيء الأبيض يكون بياضه فى المليمتر المربع منه معادلا لبياضه فى المتر المربع : وذلك ما يعبر عنه القول إن الأبيض "كيف" فنقيض الحركة هو "الكيف". والمركب منهما هو تحرك الكيف أو تغيره، الذى يطلق عليه "هاملان" اسما أرسطوطاليا هو الاستحالة (كالابيضاض والأحمرار والاستدفاء والتصلب). تلك هى إذن المجموعة الثلاثية الثالثة : الحركة، الكيف، الاستحالة .

الاستحالة، النوعية، العلية :

نستطيع أن نهتدى إلى نقيض الاستحالة إذا تصورنا عالما تسوده استحالة دائمة لا يقابلها شيء مثل هذا العلم تتغير كيفياته بلا انقطاع، دون أن يتمكن المرء من أن يميز فيها شيئا ثابتا. وفى مقابل ذلك، يتمثل الثبات فى عالم ترتبط كيفياته بعضها ببعض على نحو تكون معه إحداها شرطا فى كيفيات أخرى تندرج تحتها. وذلك هو اندراج الأنواع تحت الجنس، وهذا ما سماه "هاملان" بالنوعية وهو النقيض الثابت للاستحالة الدائمة التغير، وهو أيضا أساس التصنيف، أما المركب من الاستحالة والنوعية، فهو العلية : والواقع أن العلاقة بين العلة والمعلول هى فى آن واحد علاقة تغير وثبات، إذ أن سلسلة العلل والمعولات هى تيار لا ينقطع، ومع ذلك فإن هذا التيار تنظمه قوانين لا تتبدل. فالمجموعة الثلاثية الرابعة إذن هى الاستحالة، والنوعية، والعلية .

العلية، والغائية، والشخصية :

وطبيعى أن نقيض العلة هو الغائية. ففهم ظاهرة عن طريق علتها، هو تفسير لها من خلال الظاهرة التى تسبقها، والتى هى سببها. أما فهمها عن

طريق غايتها وهدفها، فهو البحث عن سببها فى النتيجة التى ستتلوها، والتى تتجه هى إليها وعلى ذلك ففى وسعنا أن نقول، فى نفس الآن، إن البلورية تظهر فى العين نتيجة لنمو نسيج معين فيها — وذلك هو التفسير بالعلة — أو أنها تظهر للتمكين من الرؤية، وذلك هو التفسير بالغاية .

والمركب من العلية والغائية هو الشخصية، إذ أن الشخص علة تعمل على تحقيق غاية، وتضع لنفسها غايات معينة. والمجموعة الثلاثية الرابعة، وهى : العلية والغائية والشخصية، هى الأخيرة، إذ أنها تنتهى إلى القيمة العليا، أى إلى قيمة الكائن الذى هو غاية لذاته وللآخرين، دون أن يجوز له أن يكون وسيلة على الإطلاق. وفضلا عن ذلك فالشخصية هى الشعور الذى يقرر العلاقات ويتفهمها وبهذا تقفل الدائرة

٩- الاستدلال، أى تنظيم القضايا بحيث تؤدى إلى إيجاد نتيجة :

تنظم القضايا فى اللغة على صورة "جمل". وكثيرا ما يتفق للجمل أن تعبر عن أحكام معقدة. فمن الممكن مثلا أن تعبر جملة فى مجموعها عن حكم شرطى أو حكم انفصالى. وفى أحوال أخرى تعدّل القضايا التابعة معنى القضية الرئيسية بفروق طفيفة، بحيث تعبر الجملة كلها عن معنى حلمى واحد. وعلى خلاف ذلك قد يحدث أن تبين القضية الرئيسية أن التابعة هى محض إمكان، أو أنها بعكس ذلك ضرورة، بحيث يكون المجموع حكما احتماليا أو ضروريا .

غير أن تنظيم الجملة يكون فى أحوال أخرى مختلفا تمام الاختلاف. ويمكن أن يقال بوجه عام أن الجملة إذا كانت تبدأ بكلمة "بما أن" أو بغيرها من الكلمات التى تنبئ بأننا سوف نقدم أسبابا، فإن القضايا التابعة تولد القضية الرئيسية، وتكون هى المكونات التى تنتج عنها هذه القضية الرئيسية. وعندئذ لن تعبر الجملة عن حكم مركب بل عن استدلال .

والاستدلال اسم يطلق على تنظيم منطقى يتألف من أحكام مكوّنة تولد حكما ناتجا، ويسمى هذا الحكم الأخير "بالنتيجة" والمكونات "بالمقدمات" فإذا قلت مثلا : "بما أن سقراط إنسان فهو فان" تكون القضية الأولى هى المقدمة،

والثانية نتيجة، غير أن اللغة فيها معنى التقدير والحذف فى معظم الأحوال، وهى تنطوى على قدر غير قليل من المعانى الضمنية. فهنا توجد مقدمة أخرى ضمنية هى : وكل إنسان فان .

١٠- المبادئ العامة للمنطق الاستدلالى :

لن نتحدث هنا عن المنطق الاستدلالى، إذ يبدو من المستحسن فى رأينا أن نستخلصه من المناهج العلمية. وإنما سنقتصر على بيان مبادئه العامة، أعنى القواعد التى ينبغى أن يلتزمها التفكير فى استدلاله حتى يتجنب كل خطأ .

هذه المبادئ ثلاثة : أولها يضع القاعدة العامة التى يلتزمها الإثبات والآخران يضعان قواعد النفى وتلك هى : مبدأ الهوية، ومبدأ التناقض ومبدأ الثالث أو الوسط المرفوع .

١- مبدأ الهوية، وصيغته: أ هى أ أو أ تكون أ. ولكن لكى نفهم هذه الصيغة المقتضبة، ينبغى علينا أن نفسر الرمز أ وكلمة "هى" أو "فعل الكينونة" تفسيرا صحيحا، إذ أن المبدأ قد أثار عددا لا نهاية له من التفسيرات الباطلة، وأقدم هذه التفسيرات ينحصر فى اعتقاد أن أ تشير إلى "شىء" وأن فعل الكون يفيد وجوده، لكن نظرا لأن طبيعة الزمان ليس موضحة فى هذه الصيغة، فإن ذلك يوحى بتفسير المبدأ على أنه "كل ما يوجد أزلى". مما يستتبع أن يكون القلم والمنضدة أزليين، وهو محال — أو يكون القلم والمنضدة غير موجودين ماداما ليسا بأزليين .

ولكن ما قيمة كل ما ليس بأزلى ؟

ومع ذلك، فعلى هذا النحو فهم الإيليون (مدرسة للفلسفة اليونانية فى القرن الخامس ق.م) مبدأ الهوية، وانتهوا من ذلك إلى أن الوجود أزلى ثابت، وأن المتغير، والذى يخضع للزمان هو "لا وجود" — وذلك فى الحق موقف فلسفى لا يمكن التمسك به.

وإذن فالرمز أ لا يعنى "شيئا". أ يدل على فكرتنا على شىء؟ عندئذ يكون معنى المبدأ هو "أن فكرة الشىء هى فكرة ذلك الشىء" وفى هذه الحالة لا

يكون للمبدأ معنى، بل قد يكون عائقا للفكر، إذ أنه يبدو معبرا عن نهى : فهو ينهانا عن أن نقول عن فكرة الشيء سوى فكرة هذا الشيء فينهانا مثلا عن أن نقول عن القلم إنه أسود. وبعبارة أخرى، فهو ينهى عن إصدار أى حكم يكون المحمول فيه مخالفا للموضوع. ولنلاحظ أن هذا هو تفسير مدرسة يونانية أخرى، هى المدرسة الميغارية، تلامذة سقراط، الذين كانوا يمثلون نوعا من الشكاك ويدعون إلى الامتناع عن الحكم .

ولكى نتخلص من هذا التفسير الباطل بدوره، علينا أن نفهم أ بمعنى قضية، أو إثبات كامل، مثل "أكتب هذه السطور فى ٢٥ أبريل سنة ١٩٤٢ فى الساعة التاسعة صباحا". فيكون معنى فعل الكينونة فى "أ هى (تكون) أ" هو أن القضية، بكل ما ورد فيها من شروط، صحيحة على مر الزمان. فسوف يكون من الصحيح دائما أنى كنت أكتب هذه السطور فى ..الخ، وبعبارة أخرى فالقضية الصحيحة تكون صحيحة أبداً، وهذا يستتبع القول بأن كل القضايا التى سوف أصرح بها فيما بعد يجب أن تتفق معها، أو تنتج عنها. فمبدأ الهوية إذن يفرض على العقل الاتفاق المطلق مع ذاته، وهو كفيل بأن يجعلنا نقول (عند الحاجة) إن القضية تستتبع نتائجها، إذ لن تكون هذه النتائج سوى القضية ذاتها وقد حددت بصيغ مختلفة .

وعلينا أن نلح فى تأكيد الشطر الثانى من هذا القول : فنتيجة القضية هى القضية ذاتها، ولكن فى صورة أخرى، أى فى صورة جزئية مثلا. فإذا قلت كل إنسان فان، فينبغى لى أن استنتج منها أن "كل واحد من أفراد الإنسان" فإن (وهذا ما يسمى باستدلال التداخل)، وذلك عن طريق تفكيك الحد "كل إنسان" إلى أجزائه "جميع أفراد الإنسان" .

وقد يقال أن هذا أمر ليست له سوى أهمية ضئيلة، وإن مثل هذا الاستدلال لا يكون، فى نهاية الأمر، سوى ذكر للشئ نفسه مرتين (أى ما يسمى بتحصيل الحاصل [1]) وهذا صحيح، غير أنه قد يكون من المهم أن نزيد

---

[1] انظر فى الفصل الثانى عشر، قسم ١٢ المعنى الذى يضفيه المنطق الحديث على هذا اللفظ .

إيضاح جزء من القضية كان قبل ذلك كامنا، وغير شعورى — وغالبا ما تكون عملية الاستدلال عملية إيضاح .

وفضلا عن ذلك. فمن المفيد أن نستخلص النتائج إن كانت تترتب على "عدة" قضايا متشابكة، كما هى الحال فى الرياضيات، فعندما يكون المثلث قائم الزاوية، فإن القضايا المتعلقة به تترتب على صفاته باعتبار أنه مثلث، وأنه قائم الزاوية .

٢- مبدأ التناقض "أ ليست لا أ" . والملاحظة التى قلناها فى المبدأ السابق بشأن معنى أ تسرى على هذا المبدأ أيضا : أما "لا أ" فتعنى نفى القضية أ أو، كما يقال "نقيض" أ، مثل "ليس من الصحيح أننى أكتب ..الخ" . ويميز المناطقة بين المتنافسين والضدين. فبينما يكون النقيض نفيا للقضية، يكون الضد مقابلها. فإذا قلت "كل إنسان فان" كان نقيضها هو "ليس صحيحا أن كل إنسان فان" ومن هذا ينتج أنه "ليس بعض الناس فانين" بينما الضد هو "لا إنسان فان"

فمبدأ التناقض يعنى أن النقيضين لا يصدقان معا، وبعبارة أخرى، إذا أثبتنا قضية لا يمكننا أن ننفيها فى الوقت نفسه.

٣- مبدأ الثالث أو الوسط المرفوع: "ليس ثمة وسط (أو ثالث) بين "أ و لا أ" أى أن النقيضين لا يكذبان معا .

ويسمى هذا المبدأ أيضا بمبدأ البدائل **L'alternative** والبدائل يصدر عنها حكم انفصالى [1] .فإذا ما كونت قضيتان بديلين، فلا يمكن أن تكذبا معا،

---

[1] ينبغى عدم الخلط بين البدائل وبين استدلال الإحراج dilemme فالبدائل تؤلف حكما لا ينتج عنه شىء مباشرة. أما الإحراج فهو استدلال يستخلص من البدائل النتيجة القائلة أن الفرضين (أو أى عدد آخر من المفروض) يرتدان عمليا إلى شىء واحدا، وعلى هذا النحو يستدل "ماتان mathan فى أتالى Athalie (الأبيات ٥٦٣ - ٥٦٦) : أن كان ينحدر من أبوين عظيمين،
فسوف يعجل مصيره الجليل بضياعه. وإن كان القدر شاء أن يضعه من العامة المغمورين فقيم يهم أن يسكب بالصدفة دم وضيع .

ولكن لابد أن تصدق أحدهما. وعلى ذلك فإذا أثبتنا بطلان قضية من هاتين القضيتين. كانت الثانية صحيحة بالضرورة

وهذا المبدأ يستخدم فى ذلك النوع من الاستدلال الذى يسميه علماء الرياضة باسم "الاستدلال الامتناع"

Raisonnement par l'absurde

١١- أخصب أجزاء المنطق هو فلسفة العلوم :

يكتسب المنطق أهمية جديدة إذا ما طبق على العلم بدلا من اللغة والحق أنه يوجد اختلاف مزدوج بين منطق اللغة ومنطق العلم .

١- فاللغة تفتقر إلى الدقة، وكثير من ألفاظها — ومن بينها ألفاظ غاية فى الأهمية — تحمل أكثر من معنى. ولقد ذكرنا من قبل أن المنطق يدرس بوجه خاص معنى الكلمات التى تدل على روابط منطقية، وبخاصة روابط العطف **conjunction** .ولكننا نجد حرف العطف أو **ou** ينطوى فى اللغة الفرنسية على معنى مزدوج · فهو يشير فى الغالب إلى بدائل، أو إلى انفصال حقيقى، مثل : النصر أو الموت، ولكنه يكتفى فى أحوال أخرى بالإشارة إلى مجرد الاختيار دون اكتراث : الساعة الثانية أو الثالثة. ولقد ميزت اللغة اللاتينية ماتركته اللغة الفرنسية غير محدد : ففى الحالة الأولى يستعمل فى اللاتينية الحرف **aut**، وفى الثانية الحرف **vel** أو **sive**، ويعنى "إذا شئت **si tu veux** ومن الواضح أن هذين الاستعمالين ليسا متساويين إطلاقا فى نظر المنطق .

أما العلم فيستخدم لغة بلغت من الدقة حداً هائلا، هى لغة الرياضة التى أدى إعدادها منذ أكثر من ألفى سنة إلى استبعاد كثير من ضروب اللبس. وحسبنا دليلا على ذلك تلك التفرقة التى يستطيع الرياضيون تقريرها بين القضايا "المتبادلة **les reciproques** وبين القضايا المكسية **les inverses** وهى التفرقة التى لا تلحظها اللغة المتداولة .

٢- ليست اللغة "صحيحة" فى ذاتها، بل تقتصر على أن تأتى بأداة يمكن كشف الحقيقة عن طريقها. فى حين أن العلم يشتمل على عدد هائل من

القضايا التى تتحقق يوميا، وتكون نبعا من الحقائق المادية ما علينا إلا أن ننهل منه .

ومن ثم فإذا كان الأمر متعلقا بالعلم فليس للمرء أن يتساءل أهو صحيح؟ إذ أن السؤال ذاته لا يمكن أن يوجه. وحسب المرء أن يتساءل : كيف أصبح العلم صحيحا؟ أو كما يقول "كانت" فى كتابه "المقدمات prolegomenes" كيف تكون الرياضة ممكنة؟ وكيف يكون علم الطبيعة المحض ممكنا؟ [1] .

وهذا السؤال المزدوج هو الذى يلخص "فلسفة العلوم" .

ويطلق اسم فلسفة العلوم على شكل من أشكال المنطق، يطبق التحليل النقدى الواعى على العلم، وتمر فلسفة العلوم بالمراحل الآتية :

١- **تاريخ العلوم** : وهذا الشكل الخاص من أشكال التاريخ يتميز بأنه على قدر من الصعوبة، إذ يقتضى أن يجمع الشخص الواحد بين ثلاثة شخصيات مختلفة كل الاختلاف : شخصية المؤرخ، وشخصية العالم بطبيعة الحال، وشخصية الفيلسوف أيضا، لأن الجدير بالاهتمام فى تاريخ العلوم، ليس هو تقدم نتائجها، بل هو تطبيق المناهج، أو بعبارة أصح، إعداد العقل لمناهج حلال مواجهته الواقع على أن العالم يميل إلى أن يقصر اهتمامه على النتائج، وعلى الحالات المتعاقبة التى تمر بها مسألة ما، بل ربما ازداد تخصصا، فاكتفى بالحالة الأخيرة لهذه المسألة، أما الفيلسوف فيؤثر أن يفحص الصراع الأبدى بين العقل والأشياء، والدروس الدائمة التى لا يمحى تأثيرها، والتى تستخلص من كتابات عالم عبقرى قديم، مثل "رسالة فى المنهج" لأرشميدس (القرن الثالث ق.م) أو "المبادئ الرياضية للفلسفة الطبيعية" لنيوتن (١٦٨٧). ونقول بعبارة أخرى إن تاريخ العلوم هو فى نظر الفيلسوف، عرض للعلم فى حالة نشأته.

---

[1] Prolégoménes a toute métaphysique future ..... etc trad Gibelin Paris (vrin) p. 39

٢- مناهج البحث العلمي: وهي الدراسة الفكرية الواعية للمناهج المختلفة التي تطبقها مختلف العلوم تبعا لاختلاف موضوعات هذه العلوم .

وسوف نخصص الجزء الأكبر من هذا الكتاب للبحث في المناهج، وسنستخلص الأمثلة التي سنوردها من تاريخ العلوم، وسوف تتاح للقارئ فرص عديدة للإلمام بهذا التاريخ .

٣- الإبستمولوجيا (النقد العلمي للمعرفة) وتدرس المنهج "العام" للعلوم والعمليات العامة التي يطبقها العقل البشرى على العلم .

٤- كان من الممكن أن نتوج هذه الدراسة "بنظرية في المعرفة" [1] وهذا الاسم يطلق على التقدير النقدى الذى يحدد قيمة المعرفة البشرية وحدودها. ولا جدال في أننا لن نمتنع، خلال هذا الكتاب، عن إصدار أحكام تقويمية على الطرق الخاصة التي تستخدمها العلوم المختلفة، أو على الطرف العامة التي يتبعها العقل البشرى. ذلك لأننا قد ذكرنا أن المنطق معيارى، فله الحق إذن في إن يقدر الاتجاهات التلقائية للعقل ويصلحها. وفضلا عن ذلك كله، فإن إدراك منهج ما عن وعى، وتقديره في تفاصيله، وإصلاحه، ثلاث عمليات مرتبطة، أو هي على الأصح، عملية واحدة متصلة. غير أن للتقدير الشامل طابعا ميتافيزيقيا، لا تعود له بالمنطق صلة، لأنه لا يعود ينصب على العقل وحده، وإنما هو خاص بالصلة بين هذا العقل والواقع منظورا إليه في مجموعه، وفي صفاته الخاصة .

---

[1] ظهر هذا التعبير لنمرة الأولى بوصفه اصطلاحا فنيا لدى الفلاسفة الألمان في نهاية القرن الثامن عشر وأواسط القرن التاسع عشر (كتاب Erkenntniss Theorie تأليف أدورد تسلر Zeller eduaard ١٨٦٢) وتستخدم أيضا في المعنى نفسه كلمة Gnoseologie وإن كنا لا نحبذ استخدام هذا اللفظ .

الفصل الثالث

الروح العلمية

إن الروح العلمية وليدة حب الاستطلاع الذى يدفع العالم إلى جمع الظواهر التى تثير اهتمامه. ويجب أن تجمع هذه الظواهر بصبر ودقة. وفى كثير من الأحيان يقتضى البحث عنها شجاعة، إذ ينطوى على مخاطرات، وفضلا عن ذلك فإن المضى فى هذا البحث يقتضى نزاهة هى الزم لوازم روح النقد.

ولكن ينبغى أن يكمل الخيال الروح العلمية، إذ ليس ثمة علم لا تتدخل فيه فروضنا وتفسيراتنا لما يقع تحت الملاحظة. غير أن هذا الخيال يختلف فى نوعه عن خيال الفنان، وإن لم يكن أقل اتساعا لدى العالم منه لدى الفنان. وإذن فبعض الصفات التى تعد قواما للروح العملية "خارجة عن المجال العقلى" وهى تنتمى إلى مجال الأخلاق بوجه خاص. ومع ذلك فمن الخطأ أن نعتقد أن العالم لا يعدو أن يكون إنسانا أمينا يتميز بقدر كبير من الدقة. فالعلم ينطوى على تحصيل غير قليل، يكتسبه العالم عن طريق الثقافة العلمية، بل عن طريق الثقافة الفلسفية والجمالية أيضا.

وفضلا عن ذلك، فالروح العلمية تفترض التسليم بمعتقدات خاصة تعبر عنها بعض المبادئ، مثل مبدأ الحتمية (**Déterminisme**) الذى يستبعد فكرة الجبر المحض **Fatalisme** ويستبعد، على نحو ما، القول بالصدفة **Hasard** (إذ أن حساب الاحتمالات ليس حسابا للصدفة، بل هو حساب لما تتضمنه الصدفة الظاهرية من حتمية معروفة). وللعلم مبدأ آخر هو مبدأ النسبية، الذى أدى إلى كشوف هامة والذى أصبحت له، فى أيامنا هذه، أهمية خاصة.

١- العلم يبدأ بالدهشة وحب الإستطلاع:

يقول أفلاطون: إن إيريس **iris** هى ابنه تاوماس **Thaumas** و المعنى الذى يرمز إليه هذا القول عنده هو أن العلم وليد الدهشة ولكن الدهشة. تترك

الناظر مذهولا، عاجزا عن الفهم، لو لم يشعر بعد دهشته الأولى برغبة فى تأمل الأشياء بأعين جديدة، ولو لم يستشعر، بوجه خاص، الرغبة الشديدة فى أن يرى الأشياء ابتداء من تلك اللحظة، فى هذا الضوء الجديد، إلى يجعلها تبدو على ماهى عليه حقيقة، وتتهيأ للكشف عما تخفيه من أسرار. وإذن فالدهشة ينبغى أن يعقبها حب الاستطلاع

على أن حب الاستطلاع انفعال عظيم التعقيد، ينتهى إلى أفعال وعادات تختلف فيما بينها اختلافا كبيرا. وتتفاوت قيمتها تفاوتا عظيما. فقد يرغب المرء فى معرفة كثير من الأمور.فقد يرغب، من ناحية أخرى، فى محاولة إجادة معرفتها والتعمق فيها. والأهم من ذلك، أن بواعث حب الاستطلاع تتفاوت إلى حد بعيد. وعلينا أن نميز فيها، بوجه خاص، بين حب الاستطلاع الشرير، الوقح، الفضولى، الذى يستهدف إشباع غرائز دنيئة، أو يرمى فى الأغلب، إلى مجرد زيادة القوة الاجتماعية لمن يضطرب وجدانه بمثل هذا الانفعال[1]، وبين حب الاستطلاع السليم النبيل.فهدف هذا النوع الأخير هو القوة أيضا، غير أنها، فى هذه الحالة، قوة عملية أو قوة عقلية. فقد يعلم المرء لكى يؤثر فى الأشياء،ولكنه قد يعلم أيضا لمجرد العلم. وهدفنا هو الحديث عن هذا النوع الأخير من المعرفة وحب الاستطلاع،فهو أنقى الأنواع وأرفعها، وهو الروح الكامنة فى بقية الأنواع جميعها. والدافع المبرر لها

ولكن كيف تفسّر الرغبة الشديدة فى المعرفة من أجل المعرفة؟ إنها تفسر عن طريق ذلك الإحساس النشوان الذى ثمل به الإنسان عندما امتد نطاق شعوره، ودفعه الحماس إلى الارتفاع بوجوده الباطن إلى قمم الكون، أو على الأقل إلى قمم يمكنه أن يتأمل منها آفاقا بلغت من الاتساع حدا يدعو إلى الدهشة. فازدياد معرفة المرء يعنى بالنسبة إليه مزيدا من الوجود،دون أن يكون

---

[1] على الرغم من أن اللفظ المستخدم لحب الاستطلاع بنوعيه، الضار والمفيد، هو لفظ Curiosité، فقد يكون من المستحسن أن يترجم النوع الأول، الضار، بلفظ "الفضول" فى اللغة العربية (المترجم)

ذلك على حساب الآخرين، إذ أن المعرفة تتداول دون أن يطرأ عليها نقصان، بل قد تتوافر لها كل فرص الازدياد عن طريق النقد المتبادل والتعاون.

٢- حب الاستطلاع يدفع العالم إلى جمع عدد لا يحصى من الملاحظات عن الظواهر:

إن العملية الأولى التى يتجه العالم مدفوعا بحب الاستطلاع العلمى، هى أن يجمع أكبر عدد ممكن من الظواهر التى لوحظت بدقة. فالعلم يكوّن قوائم للظواهر. مثال ذلك أن الملاحظات الفلكية ترسم خريطة للسماء تزداد تعقدا على الدوام. ومعامل الطبيعة والكيمياء تضع جداول تسجل فيها خصائص الأجسام المعروفة، التى تمتد قائمتها باستمرار. ومعامل التشريح تجرى تشريحات تحفظ نتائجها على هيئة رسوم، أو صور شمسية، أو قطع محفوظة. فهى تزيد عدد مجموعاتها المحفوظة ونماذجها ومناحفها. وتمكن الرحلات الاستكشافية والبعثات التى تجوب كل مكان على سطح الأرض من زيادة ذخائرها.

ولقد حبذ الوزير الإنجليزي فرانسيس بيكن (١٥٦١- ١٦٢٦)، وهو أحد رواد العلم الحديث، هذا البحث الدائب عن الظواهر، الذى أطلق عليه، بأسلوبه التشبيهى الشاعرى، اسم صيد "بان" [1] . (Pan)

٣- الملاحظة تقتضى خضوعا تاما للواقع، وبالتالى نزاهة وصبرا :

فى هذا الصيد تتكشف براعة القائم بالملاحظة، ومهارته وإخلاصه. غير انه يقتضى، على الأخص، دقة وأمانة، وهما صفتان أخلاقيتان لا غنى عنهما.

فينبغى أولا أن تلاحظ الظاهرة فى ظروف تستبعد كل احتمال وتقضى على كل مظنة للشك — فقد حدث أن خدع المزيفون بعض العلماء، فأوهموهم أنهم كشفوا آثارا من عصر ما قبل التاريخ أعدت ببراعة، أو عرضوا عليهم قطعا مصنوعة، أو وثائق لسجلات ملفقة، وتلك بلاشك حالات استثنائية، وقع فيها

---

[1] بان هو ابن هرمس. فى الأساطير اليونانية، وكان يجوب المراعى بحثا وراء صيد. وأطلق الاسم فيما بعد رمزا للكل، وللكون بأكمله (المترجم).

العلماء عن طوية سليمة، وأثارت بعض الضجة في الرأى العام. ولكن سرعان ما اختفت أو زال تأثيرها بفضل النقد المتبادل الذى يمارسه العلماء كل على ابحاث الآخرين، ولم يلحق بالعلم ضرر بسبب ذلك

فالظاهرة الأصيلة. لا "المزيفة". ينبغى أن تقرر وتوصف بأمانة كاملة دون بأن حب الاستطلاع لدى العالم إنما هو انفعال. وهو قد يشوّه نظرته إلى الأمور. شأنه فى ذلك شأن أى انفعال آخر إذن ينبغى للعالم أن يتحلى بصفات التواضع والصبر والنزاهة حين يلاحظ الظواهر ويصفها على ما هى عليه. لا كما يتمناها أن تكون .

كذلك تتطلب الملاحظ العملية صبرا لا ينفد. مثال ذلك أن عالم الفلك الدنمراكى "تيكو - براهى **Tycho - Brahe** (١٥٤٦ - ١٦٠١) وكان ثريا ومن أسرة نبيلة، خصص ثروته وهدايا الملك "فردريك" من أجل تشييد معمل يحتل جزيرة بأسرها في الأرخبيل الدانمركى. هى جزيرة هفين **Hveen** قرب الزينيور **Elseneur** أسماه "مدينة أورانى" (وهو اسم إلهة الفلك) **Uranieborg** وظل طوال عشرين عاما، وبمعونة تلاميذه العشرين، يجمع ملاحظت أكملها بعد ذلك فى هلشتين **Holstien** تحت رعاية الأمبراطور "رودولف" حين طرد من البلاد، فاضطر إلى مبارحة جزيرته ومعداته ووطنه الأصلى. ثم اتخذ لنفسه معاونا أصبح بعد ذلك خليفة له. وهو كبلر (١٥٧١ - ١٦٣٠) وبعد وفاته، استغل كبلر ملاحظاته ليحدد مدار كوكب المريخ، وكان يظن فى أول الأمر أن هذا المدار دائرى، ولكن الظواهر كذبت هذا الظن، والحق أن هذا التكذيب كان بفارق ضئيل للغاية، هو فارق دقائق فى القوس، أى ربع القطر الظاهر للشمس، ولكن كما قال كبلر : "إن الكرم الألهى قد جعل لنا فى شخص "تيكو" ملاحظا بلغت دقته حدا يستحيل معه أن نتصور خطاه فى ثمان دقائق". وهكذا عاد إلى البحث عن المدار الحقيقى للمريخ، وبعد عناء دام تسع سنوات "كاد يبلغ حد الجنون" جرب فى خلالها تسعة عشر مدارا مختلفا. اهتدى أخيرا إلى المدار البيضاوى، واستطاع أن يضع

"قانونه الأول" المشهور ونصه "إن كوكب المريخ (وفيما بعد طبق هذا القانون ذاته على كل الكواكب) يرسم مدارا بيضاوى الشكل تقع الشمس فى أحد مركزيه" [1].

ومن هذا المثال يتبين لنا أن العلم يتطلب صفات أخلاقية، وينطوى على نوع من الزهد، ففى النصف الثانى من القرن السابع عشر كانت قد توافرت للعلماء منظارات فلكية رائعة، ولكن كان يصعب استخدامها إلى حد بعيد : فقد كان الهدف مثبتا فى طرف عصا تدور حول محور رأسى. وكان على المرء أن يوجه الهدف إلى النجم عن طريق إدارة العصا، ثم يتأمل، من خلال عدسة تمسك باليد، الصورة الحقيقة التى يصل إليها على هذا النحو، وكانت هذه الآلة الفجة هى التى استعملها أبناء كاسينى Cassini [2] بالليل فى حدائق مرصد باريس، وقضوا السنين الطوال يجمعون ملاحظاتهم وأقيستهم التى أدت إلى تطبيق قوانين كبلر الثلاث على كل الكواكب وعلى توابعها، فوضعوا بذلك أساس علم الفلك الحديث [3].

٤- الملاحظة العلمية تتطلب شجاعة، إذ تنطوى على أخطار :

تناقلت الألسن قصة عالم الفلك الذى عاش فى القرن الثامن عشر، وأراد أن يلاحظ كسوف الشمس الذى يسببه الكوكب عطارد، فأبحر إلى نصف الكرة الجنوبى، الذى يمكنه فيه وحده أن يراه، فأسره قراصنة، ولم يطلقوا

---

(1) Gaston Laurent : Les grands écrivains Scientitiques يمكن الرجوع إلى الروائى الألمانى "مكس برود Max Bord " من أجل قراءة القصة الروائية التى توضح العلاقات بين تيكوويين كبلر، وقد ترجم "جورج لاشتو Georges Lacheteau هذا الكتاب إلى الفرنسية بعنوان "الفلكى الذى اهتدى إلى الله"(paris Edtions du siecle 1932).

(2) هى أسرة فرنسية من أصل إيطالى اشتهر أبناؤها بأبحاثهم فى الفلك وفى المساحة وكان لهم دور كبير فى رسم الخرائط الفلكية والجغرافية وظل أبناؤها يتوارثون هذه المهنة منذ أوائل القرن السابع عشر حتى أواسط القرن التاسع عشر (المترجم).

(3) انظر وصف الآلات الفلكية المستخدمة فى عصر أسرة كاسينى فى كتاب :
Hanotaux : Histoire de la nation Francaise (Plon) t.xw p.198 – 201

سراحه إلا بعد سنين عديدة لم يتمكن خلالها من القيام بملاحظاته، وفى آخر الأمر عاد إلى الرحيل إلى الهند، حيث يستطيع أن يرى الكسوف التالى .

والواقع أن العلم يثير من الانفعالات الجياشة ما يجعل من يحسون أناسا لا يعرف الخوف إليهم سبيلا. وإذا كان العالم الفلكى الذى تحدثنا عنه قد بلغ غاياته دون أن يصاب بضرر بالغ، فإن هناك كثيرا من العلماء الذين كانوا يدرسون أشعة "إكس" الخطرة فى معاملهم قد أجريت لهم فى كثير من الأحيان عمليات بتر على جانب كبير من الخطورة. والواقع أن الملاحظة العملية تنطوى أحيانا على أخطار جدية وتقتضى شجاعة بدنية. ويمكننا أن نقول بوجه عام إن المرء عندما يكشف قوة طبيعية أو كيميائية أو بيولوجية مجهولة، ويشرع فى دراستها، تكون ملاحظتها أمرا ينطوى على الخطر، فالعالم "كلود برنار" قد عقره حصان كان يجرب عليه آثار المرض الخطير المسمى بداء الخيل، ولاشك فى أن أطباء معاهد باستير المتعددة كانوا يتعرضون لأخطار مميتة وهم يقومون بعملية عزل وجمع ودراسة فصائل "نقية" (أعنى خطرة إلى أقصى حد) من البكتريا والطفيليات المخيفة التى تسبب الأمراض الوبائية الكبرى، كالتيفوس ومختلف أنواع حمى المناطق الحارة، والكوليرا والطاعون .

٥- العمل العلمى يتطلب نزاهة كاملة :

لا يقبل العالم جزاء على كل ما يصادفه من أخطار، وما يقوم به من أعمال، سوى المجد فحسب، فمهنة العالم تقتضى إنكارا للذات، وتتطلب منه على الأقل امتناعا عن استغلال علمه من أجل الإثراء، وهكذا يظل العالم فقيرا. والحق أن المهن العلمية ليست هى التى تسمح بصفقات مربحة، وإنما تعود الأرباح الجمة من التطبيقات الصناعية للعلم. غير أن هذه الأرباح لا تذهب إلى جيب العالم، الذى تظل أبحاث نظرية خالصة، أعنى تتجه دائما نحو المعرفة أو "التأمل النظرى **Theoria**" بل تذهب إلى ذلك الذى يحول فكرة علمية إلى جهاز عملى تصنع منه أعداد كبيرة فى مصانع ضخمة. وتتطلب اجتذاب عدد

كـاف مـن العمـلاء، أعنـى البحث عن "أسواق" كما يقولون وتلك مهمة لا صلة للعالم بها على الإطلاق، فعلية أن يختار، وقد اختار التأمل النظرى بالضرورة، والفقر تبعا لذلك .

ولاشك فى أن المجتمعات الحديثة تقدم "إعانات" للعلم النظرى، فهى ترعـى المعامـل والمراصـد، عن طريق الميزانيات الحكومية أو التبرعات الفردية، وتخـصص للعلمـاء أرفـع أنـواع "التكايا" **Sinécures** حسب تعبير الجماعات الدينـية القديمـة، (والكلمـة الفرنـسية **Sinécure** تعنـى العطايـا التـى تـبذل للباحـثين مـن رجال الدين حتى لا تشغلهم أعباء النفوس، أى دون أن يضطروا إلى الانشغال بها **sine cura**).

وتحـولت هذه المنح فى الوقت الحالى إلى وظائف الأستاذية لا يتعرض مـن يقـوم بهـا كـثيرا لمظاهـر الخـضوع، وإنمـا تتـيح له استخدام معامل مزودة بمعدات جيدة. ولكن ما هكذا يكون الإثراء !

أمـا عـن المجد، فهو يقتضى إنكارا للذات: وهو يأتى عادة بعد انتهاء حـياة العـالم. بـل يحـدث كثيرا أن ينسب إلى شخص مجهول : وإذا كان فى وسـعنا الآن بوجه عام، أن نطلق على الكشف العلمى الحديث اسم من اهتدى إلـيه، فمـا ذلـك إلا لأن المحـدثين قـد أصـبحوا يتـصفون بالحرص الشديد فى الأمـور المـتعلقة بدقـة التـسجيل التاريخى ولكن هذه الصفة حديثة إلى حد ما، ومـن هـنا لم تظهـر فـى المـراحل الأولى للعلـم، مـنذ العـصر القـديم حتى عصر النهـضة، سـوى أسمـاء غـير موثـوق مـنها، وكـثير منها خرافية أو أسطورية. وفـضلا عـن ذلك فألمع الأسماء فى نظرنا اليوم لم يكن لها مثل هذا الصيت بين معاصريها على الإطلاق .

بـل إن علـى العـالم أن يـروض نفـسه علـى التضحية بهذا المجد غير المـؤكد فـى ذاتـه، إذا ما ارتكب خطأ، أو غابت عنه فكرة. فقد كان "باستير" يدعـو العالم إلى القيام بتجاربه "ضد فكرته الخاصة"، أعنى أن ينقد نفسه، بل أن يعاديها، وبعد أن فند "باستير" بالتجربة نتيجة التجارب التى زعم "بوشيه

pouchet" أنـه قـد بـرهن بهـا علـى "التوالد التلقائى". أعنى تكون الكائنات الحـية عن طريق عمليات كيميائية محضة، قال باستير : "إنى أنتظر وألاحظ، وأسـأل الطبـيعة، وأطلـب إلـيها أن تتفـضل بـأن تعـيد إمامى الخلق الأول من جديد، فكم يكون ذلك المنظر رائعا!! غير أنها تظل خرساء [1].

ففـى هـذه الـتجارب كـان "باسـتير" يعمل إذن ضد ذاته، إذ أن ميوله الشخـصية كانـت تـتجه إلى النتائج التى ظن "بوشيه" أنه قد وصل إليها. لكن بدت له تجارب "بوشيه" مثيرة للشك، ومعرضة لنقد شديد، ولهذا حرص على تنفـيذها بدقـة. حقـا أن هذا التنفيذ قد جلب له المجد رويدا رويدا، ولكن كان ذلك على الرغم منه.

٦- روح النقد ضرورية للعالم :

كل هذه الصفات العقلية تلخصها كلمة "روح النقد" .

وكلمـة "نقـد" مأخوذة من اليونانية Chrinein وتعنى "الحكم". فروح الـنقد هـى إذن روح الحكـم الـصائب. فمـا الحكـم بالمعنى الدقيق والرفيع لهذه الكلمـة؟ هـو أن يتخذ المرء الموقف العقلى للقاضى الذى هو بسبيل إصدار حكم. ومـن الـواجب أن يكون القاضى غير متحيز. وعدم التحيز يقتضى منه أن يطرح جانـبا مـيوله الشخـصية، وأن ينتظر بصبر حتى تعرض عليه كل الحجج التى ينبغـى لـه أن يخـتار بيـنها. كما أن هذه الصفة توجب على القاضى أن يضفى علـى كـل من هذه الحجج قيمتها الحقيقية، وأهميتها الفعلية. دون أن يضيف شـيئا إلى تلـك التـى يقـدرها هو شخصيا. وأخيرا فالنزاهة تقتضى أن تظهر كل الحجج فى الحكم النهائى بقيمتها الفعلية، ويكون تأثيرها معادلا لتلك القيمة.

وعلـى ذلك، فاتصاف المرء بروح النقد، معناه إذن أن يأخذ على عاتقه أن يفحـص كـل الـبراهين التـى يمكـنها أن توجه القرار فى اتجاه معين أو فى اتجاه آخر فحصا دقيقا، ودون تدخل من أهوائه، وأن يعى ذهنه تلك البراهين

---

[1] Laurent المرجع نفسه ص ٣٢٢

بمالها من قيمة حقيقة، وأن يؤلف بينها في النتيجة النهائية دون إغفال واحد منها ويتطلب ذلك طاقة أخلاقية كبيرة، وقدرة على كبح أهواء الذات، كما يتطلب ذلك النوع من الذكاء الذى أسماه باسكال "بالحس المرهف Esprit de Finesse والذى يمكنه من أن يجمع كل الحجج الدقيقة والعديدة جدا، ويجعل لكل منها دورا، دون أن يغفل واحدة منها.

وإذن فروح النقد هى بالاختصار "حاسة البرهان". ولقد كان الباحثون على حق عندما أضفوا أهمية خاصة على روح النقد فى العلوم التى تتخذ الحقائق البشرية موضوعا لها، كالتاريخ مثلا، إذ أن الميول والأهواء الشخصية أو الاجتماعية للعالم ترتبط بمجال بحثه ارتباطا وثيقا. فالمؤرخ يجب ألا يكون منتميا إلى عصر معين، أو إلى وطن معين غير أن هذا المطلب يستحيل تحقيقه بمثل هذه الصرامة، إذ أن المؤرخ لابد أن يحب ما يحبه وطنه، وحزبه، وعصره، وأن يكره ما يكرهه هؤلاء، ولكن يجب عليه ألا يحسب لهذه المشاعر حسابا، بل يجب أن يفكر "كما لو كان" وطنه وحزبه غير موجودين بالنسبة إليه - أعنى أن يجعل روحه معاصرة لما يرويه من أحداث .

٧- من الضرورى أن يكمل الخيال روح النقد :

يتضح لنا مما سبق ضرورة توافر صفة أخرى فى العالم : تلك هى صفة الخيال وكثيرا ما يقال أن العالم لا ينبغى له أن يكون خياليا، وأن هذه الصفة هى التى تميزه عن الفنان مثلا. ونحن نسلم بأنه قد يكون للخيال أثر ضار فى تفكير العالم : فقد يعوقه عن رؤية الأشياء على ما هى عليه، ويفرض عليه آراء وهمية "وأفكارا مسبقة" .

غير أن الخيال يسهم بنصيبه فى المجهود العلمى، وإنه لمن الخطأ الاعتقاد بأن العلم لا يضيف شيئا إلى ما يلاحظه. فهو يكشف لنا فيه عن عالم كامل : فالعالم يخمن بأن وراء الاتصال الظاهرى للأجسام المادية أعدادا لا متناهية من الذرات ومركباتها، تتحرك بسرعة فائقة، ويفصل بعضها عن بعض حيز مكانى يفوقها امتدادا إلى أبعد حد. كذلك يلمح الفلكى بفكره، أن فى

السماء التى تزخر بالنجوم مساحات شاسعة مليئة بعدد لا يحصى من العوالم الكبرى، التى تقع على مسافات يستحيل علينا تصور اجتيازها أو إدراكها. ذلك هو الجانب الشاعرى فى العلم. وهذا الجانب الشاعرى هو الذى خلقه العالم من أساسه. وليس معنى ذلك أن العالم المحسوس، كما ندركه، قد عدم كل جمال، ولكنا نود أن نشير إلى أن هناك جمالا آخر مختلفا عن الأول كل الاختلاف، هو جمال عقلى صرف، يبتكره ذهن العالم وحده، ولكن يضفى العالم مثل هذا الجمال على الكون، كان عليه أن يسلبه الجمال المحسوس أولا، وأن يستبعد شهادة الحواس، وكأنها حجاب خداع، ويأبى على الخيال الحسى لذته، لكى يفسح المجال للخيال الذى يمكن تسميته بالخيال العقلى .

العلم والشعر : هوميروس وأرشميدس :

لقد قيل إن خيال هوميروس لم يكن له نظير فى العصر القديم سوى خيال العالم الرياضى أرشميدس. ومن المؤكد أن بين هذين العبقريين تشابها غريبا. فقد أضفى هوميروس قيمة شاعرية لا نظير لها على مشاهد الحياة الإنسانية وأفعالها : كأعمال الناس فى الحقل، وفى المنزل، ولهوهم، وقتالهم وأكلهم، ونومهم، فشعر "هوميروس" هو شعر الخبز والنبيذ .. أما أرشميدس، فقد أفهمنا الأدوات البشرية المتداولة، كالرافعة ومشتقاتها، والجاروف، والملفاف — نقول إنه أفهمنا هذه الأدوات على نفس النحو الذى روى لنا به هوميروس شعر الحياة المنزلية المعتادة .

ولنا أن نقول أن نصيب العلم من الخيال ليس أقل من نصيب الشعر منه. غير أن الخيال ليس واحدا فى كلتا الحالتين : فخيال العالم يقتضى نوعا من التضحية، وهو يأبى أن يدين للحواس بشىء، والجمال الذى يستهويه هو جمال العلاقات المجردة والأعداد. وفضلا عن ذلك، فالخيال بالنسبة إلى العالم ليس غاية، وإنما هو وسيلة فحسب. فبينما ينحصر هدف الشاعر أو الموسيقار فى تحريك خيال القارئ أو السامع وهز مشاعره بحيث تتجاوب معه، ولا يعبأ بالحقيقة، نرى العالم يولى وجهه شطر الحقيقة، وما "التحقيق" الجمالى — إذا

جـاز لنا أن نتحدث فى هذا المجال عن "تحقيق"، بالمعنى المجازى للكلمة — إلا الـتأثير الـذى ينطـبع فـى نفس القارئ أو السامع، أما التحقيق العلمى فهو الخـضوع النهائى للواقع. فنتائج الخيال العلمى تندمج فى الواقع، وهى لحمته وسداه فى نهاية الأمر، وليس من مهمة العلم أن يصنع الجمال، وإنما أن يصل إلى الحقـيقة. وإذا كـان للحقيقة جمالها، وإذا كانت تؤثر أن يكون من يقدسها محـبا للجمـال، فإنهـا تـتطلب مـنه — بكل صراحة — أن يكون على استعداد للتـضحية مـن أجلـها بكل ما قد ينطوى عليه الجمال من إغراء. فقد يكون هذا الـبرهان أو الحـل الرياضـى "رشـيقا" وقد تكون تلك الفكرة التجريبية "جميلة" ولكنهما يفقدان كل قيمة إذا ما ثبت بعد اكتمال التحقيق أنهما باطلان.

٨- إذن فقـوام الـروح العملية صفات خارجة عن مجال العلم، وهى على الأخص صفات أخلاقية :

تلـك هى النتيجة التى ينتهى إليها جوبلو [1]، والتى يؤدى بنا بحثنا الـسابق بأسـره إلى أن نـؤيد بكـل قـوة مـا تأتى به من عناصر إيجابية. فالعالم إنسان تبلغ لديه الشجاعة والأمانة العقلية أقصى حدودها، وهو قاض لا يتطرق إلى نزاهته شك، وهو إذا شئنا، شاعر بمعنى ما غير أن هذا لا يكفى فى رأينا، لإيـضاح خصائص الروح العلمية، فمن الضرورى أن تنطوى على شىء لم نذكره بعد

٩- الروح العلمية تنطوى أيضا على ثقافة واسعة :

فلنـبين أولا أهمـية الثقافة. والمقصود بالثقافة أولا مجموع المعارف التى يمكـن تـسميتها بالمعارف الاحترافية أو المتخصصة، أعنى تلك التى تشمل قدرا معينا من المعرفة يتخذه العالم موضوعا لبحث وهذا أمر بديهى. ولكن قد يكون التنبـيه إلـيه ضروريا، إذا كان هدفنا على الأقل. هو أن نجرد الجهل من صفة الحـياد التـى اشـتهر بهـا زورا وبهـتانا. فلـيس جهل المرء لكل شىء هو الذى

[1] Traité de logique S 242

يمكنه من مواجهة الواقع بروح نزيهة محايدة. وما كان الجهل دعامة من دعائم روح النقد أبدا، بل إن الأمر على العكس من ذلك : فروح النقد صفة رقيقة هشة، تحتاج على الدوام إلى تقوية وتدعيم مستمدين من التحصيل العلمي. ولا يفهم مدى تعقد الواقع إلا من عرف كثيرا، وجرب كثيراً، وقضى على فرص الخطأ. ويصدق ذلك بوجه خاص على العلوم المعقدة التي تتخذ الأحياء والإنسان موضوعا لها، إذ أنه أن كان عباقرة الرياضيات يظهرون قبل الأوان في كثير من الأحيان، فإن عباقرة علم الحياة والأخلاق أناس ناضجون دائما. فالرياضي "إفارست جولوا" **Evariste Galois** الذي مات في سن العشرين، قد وجد وقتا كافيا يبدي فيه عبقريته ، أما "دارون" و "لامارك" فلم يقوما بأي كشف قبل سن الخمسين،كذلك كتب "كانت" (نقد العقل الخالص) وهو في السابعة والخمسين من عمره .

وقد يكون من المستحسن أن يلم العالم، الذي كرس حياته لعلم خاص، بالعلوم التي يفترضها ذلك العلم. فالطبيب مثلا لا ينبغي له أن يلم بالبيولوجيا وحدها بل يجب أن يكون قد مارس الكيمياء، وعلم الطبيعة نفسه [1] .

ويذهب "كلودبرنار" إلى حد أبعد من ذلك، فهو يوصي من يعد نفسه ليكون عالما، بأن يتزود من الثقافة الفلسفية والفنية : "إنني، رغم نفوري من المذاهب الفلسفية، أحب الفلاسفة حبا جما، وأجد متعة كبرى في صحبتهم .. فالفلاسفة يبحثون دائما في المسائل المختلف عليها، ويقفون في مستويات رفيعة، أي عند الحدود القصوى للعلوم، وبهذا يضفون على التفكير العلمي حركة تبعث فيه الحياة وتسمو به ... " وهذا عن الفن. فهو يقول "إن العلم لا يتعارض قط مع ملاحظات الفن ومعطياته، بل من رأيي أن العكس هو الصحيح

---

[1] هذه الفكرة هي التي أوحت بتنظيم متبع منذ وقت غير قريب، وهو تدريس العلوم الخاصة في سنة إعدادية لطلبة كليات الطب .

ضرورة. فالفنان يجد في العلم أسسا أرسخ، والعالم يستقى من الفن حدسا أصدق "[1]

١٠- العلم ينطوي على إيمان بمبادئ معينة :

لقد أضفنا كلا من الخيال وسعة التحصيل إلى الصفات المقومة للروح العلمية. وهي تلك الصفات التي لها طابع أخلاقي أو خارج عن نطاق العقل على الأقل، فهل هذه هي كل الصفات؟ وهل يكفي المرء، لكي يكون عالما، أن يكون أمينا شجاعا، وعلى قدر من الخيال، وملما بمعلومات كثيرة؟ كلا : فمازلنا : بعد ذلك كله على هامش الروح العلمية .

فبعد أن أوضح "كلود برنار" أهمية روح النقد (التي يسميها بالشك الفلسفي) في الوصول إلى الحقيقة، أبدى هذا التحفظ الهام : "ومع ذلك، ينبغي ألا يكون المرء ارتيابيا **sceptique**، بل عليه أن يؤمن بالعلم، أعني بالحتمية، وبالارتباط المطلق والضروري للأشياء، سواء بين الظواهر الخاصة بالكائنات الحية، أو بين كل ماعداها من الظواهر " [2] .

وعلى ذلك، فالعالم في رأي "كلود برنار" ليس مجرد ملاحظ أمين شجاع لديه نوع من الخيال وقدر غير قليل من الثقافة، بل هو "مؤمن". وهذا يؤدي بالمرء إلى أن يرى العلم أشبه بمعبد، وبالطائفة الدينية التي تتميز بعقائد محددة

والحق أن هذا الوصف يصدق على العلم إلى حد ما. فالعلم يؤلف جماعة اجتماعية محددة، وهو أكثر من أن يكون مهنة. وهو لم يكن موجودا على الدوام ، بل إن عمره يتراوح ما بين خمسة وعشرين وثلاثين قرنا، هذا إذا ربطنا نشأته بنشأة علم الفلك عند اليونان. ويقصر هذا العمر فيبلغ ثلاثة أو أربعة قرون، إذا رأينا أنه بدأ مع ظهور علم الطبيعة الحديث. ولا يرجع تأثير

---

[1] Laurent : Op Cit P. 301 – 302 et 307

[2] Introduction à l'etude de la médecine experimentale.tre partie chap. 11 Edition scelaire Ch. Lalo (Hachette) pp 62 - 68

العلم ونفوذه إلا إلى القرن الثامن عشر. وهو ينطوى على مجموعة من المبادئ التى ينقلها التعليم من جيل إلى جيل، ولا تصبح موضوعا لأى شك بالمعنى الصحيح، وإن كانت تعدل أحيانا، بحيث يظل تقدم العلم متصلا ومستمرا، كما قال "باسكال" فى إحدى كلماته المشهورة. أنه نوع من الدين، ولكن الأهم من ذلك أنه عقيدة، والعالم قد أقسم يمين الولاء لعدد معين من المبادئ .

١١- أهم هذه المبادئ، تأكيد الحتمية :

يبدو أن كلود برنار يسوى بين العلم وبين الإيمان "بالحتمية". فما الحتمية؟ إنها مبدأ عبر عنه كلود برنار على النحو التالى : "فى الكائنات الحية، وفى أجسام الجماد على حد سواء، تتحدد شروط وجود كل ظاهرة تحديدا مطلقا" [١] .

ولقد فعل كلودبرنار الكثير من أجل تثبيت دعائم علم حقيقى "بالكائنات الحية"، وهذا ما يفسر الجزء الأول من عبارته. والمقصود بالظاهرة حادث يمكن الوصول إليه، من حيث المبدأ عن طريق الملاحظة. ونقول من حيث المبدأ، لأنه قد يحدث أن تكون حواسنا عاجزة من الناحية العملية عن إدراكه مباشرة، ويكون لزاما علينا أن نلجأ إلى آلات دون أن نبرح مكاننا (فمثلا، تسليط أشعة إكس لا يستطيع تسجيله إلا للتصوير) أو أن نتصوره من جديد، بناء على ما خلفه من آثار (ومن هذا القبيل، كسوف الشمس الذى تنبأ به طاليس، كما روى لنا كتاب المذاهب **Doxographes** اليونانيون، وهم مؤرخو الفلسفة والعلم عند اليونان)، أو أن نتنبأ به عن طريق تضافر ما لدينا من براهين على وجوده (مثل حركة الأرض، التى لا نستطيع أن نقررها مباشرة، وإن كان لدينا عنها عدد كبير من البراهين غير المباشرة) .

"أما شروط وجود الظاهرة فهى الظواهر التى تسبقها أو تصحبها، والتى يؤدى وجودها إلى حدوث الظاهرة، بينما يستحيل أن تحدث فى غيابها. ومن

---

[1] Introduction .. 2 e partie chap I. SV

هـذا القبـيل، الجـراثيم، والقابلـية للإصـابة بمرض معد. وهذه الشروط "محددة حـتما" (ومـن هـنا اسـتخدام لفظ الحتمية)، بمعنى أنها ثابتة على نحو مطلق. وبعـبارة أخرى فالظاهرة لا تحدث إلا إذا توافرت هذه الشروط، ولكنها لابد أن تحـدث فـي هـذه الحالـة. وإذن من المستحيل أن تحدث الظاهرة إذا لم تتحقق هـذه الـشروط، ومـن المستحيل ألا تنتج إذا ما توافرت. وهذه الاستحالة هي ما يسمى بالضرورة .

١٢- النتيجة الأولى : ليس هناك قدر محتوم ولا مصير محدد :

كـثيرا مـا يخلـط الـناس بـين الحتمـية وبـين الإيمـان بالقدر المحتوم، وبالمـصير، أعنـى الجـبر المطلـق. غـير أن الحتمـية بعـيدة كل البعد عن الجبر المطلـق، حتـى لـيمكن القول بأنها مضادة له بمعنى ما، وهذا ما جعل "كانت" يـستخلص من الحتمية نتيجة هي إنكار الجبر المطلق **non datur fatum** [1] وليذكـر المـرء أسـطورة "أوديـب": فأوديـب سوف يقتل أباه ويتزوج أمه، مهما حـدث، ومـصير أوديـب هو على حد تعبير "كوكتو "آلة جهنمية" تؤدى دورها فـي اللحظـة المحددة مهما فعل. على أن الحتمية لا تؤكد ضرورة وقوع حادث معـين مهمـا كانـت سـوابقه، بل هي تؤكد أن هذا الحادث يتحدد ضرورة "عن طـريق" سـوابقه فالجـبرى يـرى أن الفعـل هـو الـضرورى، وهى ضرورة يصفها "كانـت" بأنها مطلقة **catégorique** ،أما المؤمن بالحتمية، فتهمه العلاقة بين الحـادث وشـروطه. فالـضرورة التـي تـؤكدها الحتمـية ضـرورة "مـشروطة **hypothétique**" .

ونتـيجة ذلـك أن القـدر لا رادّ له، أما الحتمية فهى كما يقول البحارة فى تعبيرهم الطريف – "طيّعة **Maniable**" . فليس فى وسعنا أن نفعل شيئا حـيال فعل أراده القدر، وكل محاولة لتجنبه تقربنا منه : فعندما ابتعد أوديب عـن هـذين اللـذين اعـتقد أنهمـا أبـوه وأمـه، اقـترب بقوة لا تقهر، من والديه

[1] Critique de la raison pure. trad .Archambault t. 1 p. 244

الحقيقيين. والفتى فى أسطورة "لافونتين" يقضى عليه بالفعل أسد مرسوم، لأنه ظل مبعدا عن الأسد الحقيقية، بعد أن حكم عليه فى النبوءة بأن أسدا سيقتله [1]. أما إذا أدرك المرء أن الطاعون تسببه جرثومة تنقلها براغيث الفيران، فعندئذ يمكنه تجنب الطاعون بالحذر من تسلل الفيران، وبالقضاء عليها، وبالفعل يمكن الوصول إلى هذه النتيجة .

١٢- النتيجة الثانية : ليست هناك صدفة non datur casus

يقول "كانت" بنتيجة ثانية للحتمية، هى نفى الصدفة [2].

والحق أن فكرة الصدفة أو الاتفاق معقدة محيرة، لأن لكلمة الاتفاق عدة معان متباينة، نستبقى منها معنيين :

١- غياب القصد المدبر (كالصدفة الناتجة عن عدم وجود غاية) .

٢- غياب السابقة المحددة (كالصدفة الناتجة عن عدم وجود علة)

١- فعندما إن صديقين تقابلا اتفاقا، أو إن قالبا سقط من حائط فقتل بالصدفة شخصا مارا، نعنى بذلك أن المقابلة تبدو مقصوده مادامت قد وصلت إلى نقطة التقى فيها الاثنان، وأن سقوط الحجر يبدو منطويا على قصد القتل، لشدة ما يبدو لنا أنه قد قصد المار المشار إليه بالذات. ولكنا نعلم أن الأمر فى الواقع بخلاف ذلك فما يبدو قصد مدبر لا يطابق أية حقيقة واقعية. فليس ثمة قوة إلهية هيأت المقابلة، أو وجهت الحجر وليس للعلم أن ينكر الصدفة بهذا المعنى، إذ أن الصدفة لا تكون عندئذ شيئا على الإطلاق. الكلمة هنا تعنى أنه ليس هناك شيء، وأنه ليس ثمة أى قصد يبحث عنه.

٢- ولكن كلمة الصدفة يصبح لها، فى التعبير القائل "لعبة الصدفة أو الحظ" معنى مخالف للسابق كل الاختلاف، وأعمق منه كل العمق. فلاعب الورق مثلا "يفنط" أوراق اللعب ويوزعها، وقاذف العجلة يلقى بها. ولكن ليس

---

[1] L'horoscope, livre VIII, fable XVI

[2] المرجع نفسه، والصفحة نفسها .

هناك صلة بين هذه الحركات وبين توزيع الأوراق، أو بين ظهور الرقم الرابح : فاللاعب لم يوزع الأوراق بإرادته، وقاذف العجلة لا يستطيع شيئا حيال الرقم الرابح. فهاتان النتيجتان غير محددتين .

وفى هذه المرة، ينكر العلم الصدفة فكل حركة من حركات لاعب الورق أو قاذف العجلة لها، فى الواقع، دور فعال فى توزيع الأوراق أو ظهور الرقم. والنتيجة محددة "ومحتومة". وكل ما فى الأمر أن تركيب المربعات التى تحمل الأرقام، والطريقة التى يصنع بها الورق، والتى ينبغى أن توزع بها، من شأنها ألا تمكن اللاعبين أو القاذف من التحكم فى حركاته، أو من معرفة ما سوف تأتى به .

الصدفة فى رأى كورنو Cournot اعتقد بعض الفلاسفة أن فى وسعهم تأكيد وجود الصدفة وجوداً فعليا، ومن هؤلاء كورنو [1] فالصدفة عنده تنحصر فى "اجتماع أو تقابل ظواهر تنتمى إلى سلاسل مستقلة فى نظام العلية" فسقوط الحجر مثلا يكوّن هو وسوابقه وشروطه (تماسكه الواهى بالسقف، هبوب الريح فى اتجاه معين، وفى لحظة معينة، وانخفاض الضغط الجوى) سلسلة حتمية تماما. ومن جهة أخرى، فإن مرور السائر عاثر الحظ يكوّن هو وسوابقه وشروطه (رغبته فى النزهة أو الذهاب إلى عمله) سلسلة أخرى حتمية كالسابقة، وتقابل السلسلتين هو الذى لا يخضع للحتمية مادامت السلسلتان مستقلتين، ولا تخضعان لنفس الحتمية : فالحتمية الأولى خاصة بالظواهر الجوية، والثانية نفسية. وبالمثل فحركة، قاذف العجلة تبدأ سلسلة حتمية

---

(1) أنطوان أوجستان كورنو Antoine Augustin Cournot
Materialisme, vitalisme, rationalsme (Hachette 1923) p. 219 – 286

تؤدى إلى ظهور رقم معين. ولكن هذه الحتمية، وهى آلية تماما، تنتمى إلى نوع من الوجود مخالف لذلك الذى تنتمى إليه تلك الأفكار والرغبات والتقديرات التى دفعت اللاعب إلى المراهنة بنقوده على رقم معين. ولنذكر هنا أيضا كلمة "باسكال" المشهورة : لو كان أنف كليوباترا أقصر قليلا لتغير وجه الأرض[1]. فأنف كليوباترا ناتج عن حتمية تشريحية وراثية، والصدفة تتمثل فى لقاء كليوباترا مع أنطوان. فقد كان أنطوان بمعنى ما، ممثلا لحتمية أخرى، هى حتمية تاريخية وسياسية. وأدى تقابل هاتين الحتميتين إلى وقوع أنطوان فى الحب، وتخلفه عن أكتيوم، وخسارته للمعركة. وأخيرا الإمبراطورية الرومانية التى دامت قرونا متعددة.

وتمتاز نظرية "كورنو" بأنها تُرجع مختلف تعريفات الصدفة إلى تعريف واحد. فليس ثمه إلا اتفاق واحد. هو تقابل سلاسل مستقلة والنظرية لا تنكر الحتمية بالمعنى الصحيح. بل تجزئها، وتفصلها إلى سلاسل. وخيوط متميزة لكن لنا أن نتساءل هنا. هل هذا الفصل مشروع؟ الحق أنه يبدو كذلك للوهلة الأولى. لأن البحث العلمى لا ينصب فى الواقع إلا على سلاسل تسير فى خطوط مستقيمة. فالعلم يمضى عن طريق فصل الظواهر الواقعية بعضها عن بعض. وهذا الفصل ينتهى إلى تكوين "حتميات" تكفيه مؤقتا، ولا يشعر تجاهها بالحاجة إلى بحثها وإلى تأكيد وحدتها تبعا لذلك. والحق أن الفلسفة أكثر طموحا فى هذا الصدد. إذ أنها تسعى إلى الوحدة، ولا تستطيع أن تتصور سوى حتمية واحدة، تسميها بالكون. وهى لا تعرف سلاسل مستقلة، مادام الكون واحدا. قد يقال إن تلك نظرة ميتافيزيقية، ولكن كثيرا ما يحدث أن يصبح ما كان ميتافيزيقيا بالأمس علما فى الغد، بل اليوم[2]. وهذه هى الحال هنا. ففكرة الكون قد أصبحت فكرة علمية. كما سنرى فيما بعد. على أن هذه

---

[1] خواطر باسكال، الفقرة ١٦٢

[2] بمكننا أن نرى لذلك مثلا طريفا إذا درسنا فكرة السببية

الفكرة تقتضى أن يرتبط كل شيء، وأن يكون استقلال السلاسل مجرد وهم، يطابق حالة مؤقتة من حالات البحث العلمى .

إذن نستطيع القول، مع اسبينوزا، بأن "الشئ لا يسمى احتمالياً (أعنى ناتجا عن الصدفة والاتفاق) إلا لعدم كفاية معرفتنا"[1] .

١٤- تأكيد الحتمية هو الذى يمكن من حساب الاحتمالات :

إن الذى يبقى على الاعتقاد بحقيقة الصدفة (بمعنى غياب العلة) هو تفسير باطل لحساب الاحتمالات. والمقصود بحساب الاحتمالات مجموعة من المبادئ الرياضية تسمح بتحديد فرص وقوع حادث اتفاقى. فيبدو إذن، لأول وهله، أن الرياضة ذاتها تبرر الصدفة، مادامت تقيسها. وسنرى أن الأمر على خلاف ذلك تماما، وأن حساب الاحتمالات ليس حسابا للصدفة، بل هو على العكس من ذلك حسب لحتمية مجهولة جزئيا، عن طريق عناصر منها نستطيع معرفتها.

فلندرس تطبيق هذا الحساب على الألعاب التى تعتمد على الصدفة. ولنسلم أولا بقواعد اللعب (٥٢ ورقة، أربعة لاعبين، ١٣ ورقة للاعب مثلا). ولنحسب عدد التأليفات الممكنة كلها — وفى الرياضة فرع يسمى بالحساب التأليفى combinatoire يمكن من القيام بهذا الحساب، ثم نبحث من بين هذه التأليفات عن تلك التى تؤدى إلى نتيجة معينة (كوجود ثلاثى الآس لدى لاعب واحد مثلا) ثم نحدد عددها هى الأخرى، ونبين نسبة هذا العدد الأخير إلى العدد الكلي. وتسمى تلك باسم نسبة احتمال اللعبة المذكورة (كثلاثى الآس مثلا) فلنفرض أن هذه النسبة تدوّن على النحو $\frac{أ}{ب}$. عندئذ نقول إن هناك من الفرص $\frac{أ}{ب}$ فى أن يجد اللاعب ثلاثى الآس بين أوراقه. وكلمة "فرص" ليست لها أية دلالة سحرية، بل تعنى "نسبة التأليفات" فحسب. وليس فى وسع هذه النسبة أن تتنبأ بما إذا كان اللاعب سوف يهتدى إلى

(1) Ethique 1 ére partie prop 33 scolie

ثلاثى الآس فى الدورة القادمة من ألعابه، بل هى لا تسمح بأن نعلم بعد كم من الدورات سوف يهتدى اللاعب إليه. ولكن إذا ما لعب عددا كبيرا جدا من الدورات، فإن النسبة الفعلية والنسبة النظرية تتطابقان وذلك هو ما يسمى "بقانون الأعداد الكبيرة" .

وعلى ذلك، فحساب الاحتمالات يفترض حتمية حقيقية وراء الصدفة الظاهرية. وهو يطبق على الطبيعة كلما أعوزتنا معرفة الحتمية المفصلة، لأن العوامل المقوّمة للحتمية صغيرة إلى حد كبير، أو تؤثر تأثيرا سريعا جدا، وإن كنا نعرف القانون الذى تخضع له. فكتلة الغاز المحصورة فى قنينة من الزجاج تتكون من عدد كبير من الجسيمات. ولا يمكننا الاعتداء إلى حركة كل من هذه الجسيمات، لأننا لا نعلم تفاصيلها، وإن كنا نعرف قانونها، ففى وسعنا أن نعلم الطريقة التى سوف تتجمع بها كل القيم الممكنة للتفاصيل لتكوّن كلا، وأن نحسب المجموع الكلى . وهذا المجموع هو الصدمة الكلية على جدران القنينة، وما ينتج عنها من ضغط. وذلك هو ما تقوم بحسابه "النظرية الحركية للغاز" التى وضعها كل من "جبس Globs" و "بولتزمان Boltzmann" فى سنة ١٨٧٠ .

١٥- المبدأ الثانى الذى تستلهمه الروح العلمية، هو مبدأ النسبية :

إن الحتمية هى حقا مبدأ العلم، ومحور الحتمية هو فكرة الضرورة. ولكن نظرا لعدم وجود الجبرية، فإن الضرورة لا تتعلق بالحوادث ذاتها إذا شئنا الدقة، وإنما بالشروط التى تحيط بها، وبعلاقاتها. فهى إذن "نسبيه" أعنى أنها صفة للعلاقات، لا للحوادث ذاتها .

والحق أن فكرة العلاقة قد تكونت بصعوبة كبيرة فاليونانيون قد أدركوا أهميتها، ونحن نعلم أنهم أسموها pros ti. وهذا هو اسم المقولة الرابعة من مقولات أرسطو. غير أن العلاقة عندهم كانت تعبر عن مقارنة كمية يستخدم "أفعل تفضيل" لتحديدها، أو هى رابطة غير محدودة بين صفة نشعر بها، وبين حساسية الذات التى تدرك (فيقال مثلا إن المصاب بالصفراء يرى كل

شىء أصفر اللون، أو أن المصاب بعمى الألوان يتساوى لديه الأخضر والأحمر). ونتيجة ذلك أن النسبة كانت تعد أحدى حجج الشك. والحق أن النظر إلى الأمور من وجهة النظر النسبية يجعل من المجال القول بوصف مطلق : فسقراط ليس طويلا ولا قصيرا، بل هو "أطول" من تيتاتوس، و "أقصر" من القبيادس، والكريز الناضج ليس أخضر ولا أحمر، بل هو أحمر "بالنسبة إلى" ذى الإبصار السليم مثلا، وأخضر وأحمر معا بالنسبة إلى المصاب بعمى الألوان الجزئى .

١٦- الرياضيات والنسبية العلمية :

وقد كانت الرياضة هى التى حررت العقل إذ أعانته على تكوين فكرة صادقة. ذلك لأن العلاقة فى الرياضة موضوع من موضوعات هذا العلم. ولقد كان اليونانيون هم الذين كونوا فكرة اللوجوس Logos وعرفوها، وكانوا يعنون بها العلاقة الرياضية $\frac{أ}{ب}$ بل "التناسب" وتساوى العلاقات $\frac{أ}{ب} = \frac{جـ}{د}$، واستخلصوا النظرية عن هذه العلاقات. وذلك هو موضوع الكتاب الخامس لإقليدس. وكانت مهمة العصر الحديث هى تعميم هذه الفكرة على نحو يكفى لتحويل النسبة إلى "دالة" Fonction.ويقدم ديكارت فى "المقال فى المنهج" تعريفا لعلم رياضى ("الرياضة البحتة والمجردة Mathesis pura atque abstracta كما يسمها فى "التأمل الخامس") هو نظرية محضة "للعلاقات أو النسب المختلفة" [1] .وبعد أن اعتاد الإنسان أن يواجه فكرة العلاقة مباشرة، ويراها معقولة، انتهى به الأمر إلى إدراك أن النسبية، بدلا من أن تؤدى إلى الشك، هى فى الحق أحدى دعائم العلم .

١- قلنا أن الحتمية هى تأكيد ضرورة "شرطية" أعنى ضرورة رابطة، وضرورة نسبية. فالحتمية تتخذ إذن صيغة "العلاقات الضرورية" وذلك هو ما يسمى "بقوانين الطبيعة" .ويطلق عليها "لوكريس" Lucréce اسم "foedera" أى (مواثيق) تقوم الأشياء على أساسها. وهذه الكلمة تطابق تعبيرا أوغل

---

(1) Edition scolaire Gilson (Vrin) p. 67 - 68

فى باب المجاز للفيلسوف اليونانى أنبدوقليس(فى القرن الخامس ق.م)، قال فيه أن الطبيعة هى "قَسَم واسع النطاق" ولكن هذه كلها لازالت تعبيرات أسطورية، تفترض وجود آلهة، وقدرا محتوما يصدر قسما ويظل على الدوام متمسكا بكلمته. على أن الرياضة قد استبعدت الآلهة، واستبدلت بفكرة الميثاق فكرة. "الدالة" وسوف نرى فيما بعد أن قوانين الطبيعة هى دالات رياضية .

فالنسبية هى إذن، أولا، تصور الحتمية على هيئة شبكة من الدالات الرياضية التى تشمل الطبيعة، وتحل محل فكرة القدر القديمة.

يمكن تحديد نسبية الإحساسات تحديدا رياضيا :

٢- عندما كان اليونانيون يقولون أن الإحساس نسبى تبعا للحاس، كانوا يعتقدون أنهم بذلك يدعمون موقف الشك. فيما يتعلق بالمعرفة الحسية على الأقل. ولهذا السبب تحولت المدرسة الأفلاطونية إلى الشك بعد قرنين من الزمان. أما المحدثون فقد أفلحوا فى إدماج نسبية الإحساس فى العلم. ولتحقيق ذلك، أدمجوا الإحساس فى دالة رياضية تربطه بالموضوع المحسوس، أى بالمنبه. ومن المؤكد، كما بين لنا علم النفس، أن الإحساس ليس كمية حقيقية، قابلة للإضافة . فالأبيض ليس مجموع لونين رماديين. ولكن إذا لم يكن من الممكن التعبير عن الإحساس بأرقام تسلسليه Cardinaux، فمن الممكن التعبير عنه بأرقام ترتيبيةOrdinaux، أى أن من الممكن تدريجه . فمن الممكن تدريج الألوان الرمادية حتى أقصى مراحلها، أى حتى اللون الأبيض، وكل تدريج جديد يمثل عبور ما يسميه علماء النفس "بالعتبة Seuil" أى الحد الأدنى للإحساس. على أن العتبة (التى نعلم أنها على أنواع، منها الكمية المطلقة الفارقة ومنها الكيفية) يمكن أن يعبّر عنها، من جانب الموضوع ذاته. برقم معين. مثال ذلك أن العتبة الكمية البصرية الفارقة تناظر ١١/١٠ فى حالة إضاءة الشىء. بالنسبة إلى القيم المتوسطة، والعتبة الكيفية الفارقة فى الموسيقى هى ٨٠/٨١ (أى أقل صوت ممكن)

وعلـى هـذا النحو تحتل العين والأذن ..الخ، مكانهما بين أدوات الملاحظة، بل أدوات القياس، وإن يكن هذا المكان متواضعا .

وليـست أعـضاء الحـس فـي أساسها سوى نقط نهاية للأعصاب. فهي جزء من الجهاز العصبي. على أن للجهاز العصبي قوانين خاصة يخضع لها في أداء وظيفته، وتتحكم في الملاحظة في الملاحظة العلمية، "فالتيار العصبي" مثلا لـه سـرعة محـدودة إلى حـد كـبير، وتـتفاوت تـبعا للأفـراد، بحيث أننا عندما "نـرى" الظاهـرة، يمضي زمن معين (ما بين ١٠، ٢٠ في المائة من الثانية) قبل أن نقـوم برد فعل عليها. وقد أمكن تحديد قيمة هذا الزمن عن طريق علم النفس الفسيولوجي (دراسة زمن رد الفعل) .

نسبية وجهه النظر يمكن تحديدها رياضيا بدورها :

علـى أن هـذا لـيس كـل مـا فـي الأمـر، فالملاحظـة نـسبية تبعا لمكان الملاحظـة أيـضا، لاتـبعا للملاحـظ وحـده، إذ أن كـل ملاحظـة بشرية تبدأ من الأرض. ولقـد ظـن الناس في بداية الأمر — وكان ذلك أمرا طبيعيا — أن الأرض مرصـد ممـتاز للملاحظـة فهـي مركـز العالم، والسماء تدور حولنا، ما دمنا نراها تـدور حولـنا. فعلـم الفلـك التلقائـي يتخذ الأرض مركزا له géocentrique كما يقولـون، وكـذلك كـان علـم الفلـك اليونانـي. ولكـنا نجـد بـين مفكـري اليونان المـتعمقين الـنابهين، مـن اعترفـوا بـأن الأرض تدور حول الشمس أو حول مركز العالم : ومن هؤلاء عالم فيثاغوري هوفيلولاوس phiolaos (القرن الخامس ق.م) وعـالم أفلاطونـي هـو أرسـطارخس الـساموسي Aristarque de samos (القـرن الـثالث ق.م). وظلت فكـرتهم التي ظهرت قبل أوانها، راكدة وحجبها انتصار المـذهب الفلكـي القائـل بـأن الأرض مركـز الكـون، وهـو المـذهب الـذي أذاعـه بطلـيموس (القـرن الثانـي بعـد المـيلاد). ثـم بعـثت الفكـرة، كما نعلم، على يد كـبرنك، وهو بولندي في القرن السادس عشر، وسار جاليليو (١٥٦٤ — ١٦٤٢) فـي الطـريق الـذي بـدأه كـبرنك، وسـرعان ما ذاعت تعاليمه، رغم ما عاناه من اضـطهاد. والفكـرة القائلـة بـأن الأرض تدور حول الشمس، وحول نفسها، فكرة

رياضية، إذ أن التصوير الرياضى لحركات الأجرام السماوية أكثر يسرا، وأقرب إلى العقل، إذا ما نظرنا إلى الشمس على أنها هى النقطة الثابتة. فإذا ما تبين لنا مقدار خصب نظرية كبرنك وجاليليو أدركنا أن التقدم العلمى، فى هذه الحالة بدورها، كان مشروطا "بتحول" انصرف فيه العقل عن المحسوس، مفضلا عليه المعقول .

فكرة النسبية أدت إلى الكشف عن سرعة الضوء :

أدت فكرة النسبية أيضا إلى كشف سرعة الضوء، وهو كشف له أهميته القصوى فى علم الضوء، بل فى الميكانيكا ذاتها فى الوقت الحاضر. فالرأى التلقائى الذى كان شائعا هو أن الضوء لا يستغرق زمنا، وهو رأى مبنى على استدلال ساذج : هو أن الحادث الذى أراه، قد وقع فى لحظة معينة، ما دمت قد رأيته فى هذه اللحظة (أما بالنسبة إلى الصوت، فقد تحول الناس عن هذا الرأى، عن طريق تجارب بسيطة ملفتة للنظر إلى حد بعيد، ولكن كان لها أثرها البالغ) ومن الواضح أن فى هذا الاستدلال مغالطة، ولكن ما كان يمكن التخلص منها إلا بإرشاد تجارب عظيمة الدقة، تفسر بناء على فكرة النسبية. ففى سنة ١٦٧٦ لاحظ عالم الفلك الدانمركى "أولاف رومر" Olaf Reomer عضو أكاديمية العلوم بباريس، أن أول تابع عن توابع المشترى يدور حول ذلك الكواكب فى زمن متغير (وكان التغير يقدر بحوالى ربع ساعة فى الأسبوع). وعندما فحص الشروط الأرضية للملاحظة، تبين له أن التابع يصبح "متقدما" عن المتوسط الزمنى عندما تقترب الأرض من المشترى (الذى يسير فى دورانه بسرعة أبطأ من الأرض كثيرا) ويصبح "متأخرا" عندما تبتعد الأرض عنه. فخطر بباله عندئذ أن للضوء سرعة معينة، وبالتالى أن الأرض عندما تقترب من الكوكب، تتلقى الأشعة المضيئة بسرعة أكبر، أما إذا ازدادت المسافة فإنها تتلقاها ببطء أكبر، بل لقد استخلص من ذلك تقديرا لسرعة الضوء : وإذا كان ذلك التقدير مخطئا (٢٠٠,٠٠٠ بدلا من ٣٠٠,٠٠٠ كم فى الثانية) فإنه بعد تقديرا رائعا فى ذاته، ويرجع خطؤه إلى أسباب لا صلة لها بمنهجه .

وهنا أيضا تظهر النسبية فى التصميم على إعطاء دور للملاحظ (البشرى أو الأرضى) فى كل ملاحظة ، وعلى جعل هذا الدور قابلا للتقدير الحسابى بقدر الإمكان . فيتيح لنا ذلك فرصة استبعاد تأثير الملاحظ على الملاحظة .

الرياضة والدقة العلمية :

كل هذا يفترض تطبيق الرياضة على الطبيعة ، بطرق شديدة الاختلاف. غير أن إدخال فى هذا الميدان يمكّن من القيام بمجهود آخر، بل يتطلب مثل هذا المجهود . وأعنى به السعى وراء "الدقة"

فالرياضة لا تتميز بالدقة التامة فحسب (٢ + ٢ = ٤ بالضبط، المثلثان اللذان تتساوى أضلاع كل منهما بالآخر ينطبقان تمام الانطباق) بل إنها هى الدقة ذاتها، إلى درجة أنها تمكننا من قياس عدم الدقة بدقة تامة، إذ توضح بكل دقة فيم يكون المقياس غير دقيق، فيقال أن عدم الدقة يصل إلى ١/١٠٠٠ أو ١/١٠٠٠٠ الخ .. بحيث تكون الدقة متناسبة مع مقام هذا الكسر .

والقول يعد "دقيقا" إذا كان ينطبق على الواقع بطريقة محددة تماما، أعنى إذا كان ذلك القطاع من الواقع الذى يشير إليه القول محصورا تماما، ولا ينطوى تبعا لذلك إلا على أقل قدر ممكن من عدم التحديد. ومن اليسير أن نتبين الفارق بين قضيتين مثل . الطقس بارد، الترمومتر يشير إلى درجة تحت الصفر. فالأولى تنطبق على عدد من الوقائع أكبر بكثير من ذلك الذى تنطبق عليه الثانية ومن هنا نرى إلى أى حد تفيد الصيغة الرياضية فى إكساب الدقة : فهى تزداد دقة على الدوام، مادام فى وسعنا دائما أن نضيف أرقاما عشرية، كلما ازدادت دقة أجهزة القياس .

٨- الأشكال المتتابعة للروح العلمية :

لقد تطورت الروح العلمية ،وليس من الصعب إدراك سبب تطورها هذا :

١- فالتقدم فى الأساليب الفنية الصناعية يمدنا بأجهزة علمية أكمل وأقوى مما كان لدينا، نتمكن بواسطتها من الاهتداء إلى ظواهر كانت مجهولة، كما يزيد دقة الأقيسة من جهة أخرى .

٢- وتقدم الرياضة يأتى بدالات جديدة، وتعبيرات جديدة، يمكن استخدامها فى حل مشكلات جديدة .

٣- وإن مجرد تكديس الملاحظات التى تقوم بها الأجيال المتعاقبة من الباحثين، ليأتى بوقائع جديدة تثير مشاكل لم تكن معروفة، وتخلق مزيدا من الصعوبات .

٤- والعلم يغير شكل العالم : فهو يعمل أولا على تعبير آفاقه بالنسبة إلى عقولنا، ثم أن الصناعة الحديثة، التى نشأت عن العلم، تتابع طريقها إلى السيطرة المادية على كوكبنا هذا. والكون الجديد يولد علما جديدا، وهكذا دواليك. وعلى ذلك فبين الوقائع وبين المعرفة العلمية سلسلة غير محدودة من الأفعال وردود الأفعال.

كل هذه الأسباب لا تؤدى إلى تغير العلم فحسب، بل إلى تغيير للروح العلمية ذاتها، إذ تظهر مناهج جديدة، تقتضى صورة جديدة للعقل، وصفات جديدة له.

وهكذا يمكن أن يروى تاريخ الروح العلمية، وإن كنا لا نزمع القيام بهذا العمل، بل سنكتفى بأن نعرض بإيجاز بأن نعرض بإيجاز شديد للمراحل الكبرى التى يمكن أن نلمحها فى ذلك التاريخ .

علم الطبيعة الميكانيكى :

يبدأ هذا التاريخ من القرن السابع عشر. ففى السنوات الأولى من ذلك القرن نشأ علم الطبيعة بمعناه الصحيح من علم الفلك عند كبرنك وجاليليو .

١- وإذن يمكننا أن نميز مرحلة أولى تشمل القرن السابع عشر. هذه المرحلة تسيطر عليها النظرة الآلية المعروفة عند ديكارت وجاسندى [1]. وفيها كان ينظر إلى التركيب الداخلى للظواهر على أنه مكون من آلات صغيرة إلى أبعد حد، كالعتلة والملفاف والنورج الآلى والرافعة، أعنى أقدم الآلات البشرية، التى بدأ أرشميدس (فى القرن الثالث ق.م) فى وضع النظرية المبنية عليها، والتى أتمها ديكارت [2]. فظواهر المغناطيسية مثلا يفسرها ديكارت بحركة مسامير حلزونية لا متناهية الصغر تدخل فى مسام أجسام معينة (المغناطيسي الطبيعى، والصلب) فتوجهها أو تنقلها من موضعها، أى أن تفسير الظاهرة هو وصف للأنموذج الآلى الذى تمثله تفاصيل تركيبها الداخلى .

فيزيقا القوى المركزية :

٢- ومنذ أن انتصر نيوتن. وطوال القرن الثامن عشر، لم تعد الأمور تفسر على النحو السابق، بل استبدال بالتفسير القديم مذهب "القوى المركزية". والمقصود بهذا التعبير، قوى الجذب والتنافر الموجهة نحو فقط (مراكز)، أو الخارجة من نقط، نمثلها موجهات Vecteurs، وهى المستقيمات المعروفة التى تتخذ صورة السهام. فتفسير ظاهرة (كالثقل وحركة النجوم، والجذب المغناطيسى أو الكهربى وتغير سطح السائل فى أنبوبة الاختبار، ومثل العناصر إلى الاتحاد فى الكيمياء) إنما هو رسم الموّجه. الذى يحدد قانونه خصائصه الرياضية. ونستطيع القول بأن ميتافيزيقا الطبيعة عند "كانت" هى الصورة الواعية والمنظمة لهذه الفكرة. كما تتمثل حتمية الموجهات هذه فى الصيغة المشهورة التى عبر بها لابلاس عنها (١٧٩٤ — ١٨٢٧) :

"لو استطاع عقل مّا أن يعلم فى لحظة معينة جميع القوى التى تحرك

---

[1] جاسندى Gassendi أو Gassend (١٥٧٠ - ١٦٤٢) مجدد المذهب الذرى الديمقريطى والرواقى .

[2] أنظر رسالته إلى Constantin Huygens، والتى ألحقت بمؤلفاته فيما بعد باسم " الميكانيكا".

الطبيعة، وموقع كل كائن من الكائنات التى تتكون منها، ولو كان ذلك العقل من السعة بحيث يستطيع إخضاع هذه المعطيات للتحليل، لاستطاع أن يعبر بصيغة واحدة عن حركة أكبر أجسام الكون وعن حركات أخف الذرات وزنا، ولكان علمه بكل شيء علما أكيدا، ولأصبح المستقبل الماضى ماثلين أمام ناظريه كالحاضر تماما" .

فيزيقا المجالات :

٣- فى القرن التاسع عشر، أدت دراسات كولومب Coulomb (١٧٣٦- ١٨٠٩) وأمبير Ampére(١٧٧٥ - ١٨٣٦) وفارادى faraday (١٧٩١ - ١٨٦٧) فى الكهرباء والمغناطيسية، ونظريات ماكسويل Maxwell (١٨٣١ - ١٨٧٩) فى الضوء (الذى هو فى رأية ظاهرة كهربائية مغناطيسية فى أساسها) إلى ظهور فكرة جديدة عن الحتمية : هى حتمية المجال. والمقصود بالمجال نطاق معين من المكان يتحكم كل جزء من أجزائه فى الآخر تحكما "متبادلا" ،طبقا للتركيب الخاص للمجموع. فالحتمية هنا لم تعد تتصور خلال التعاقب الزمنى بل خلال التزامن simultanétté، أى أن السابق ليس هو الذى يتحكم فى اللاحق، وإنما المجموع هو الذى يتحكم فى الجزء.

الروح العلمية الجديدة :

٤- وأخيرا، ومنذ السنوات الأولى فى القرن العشرين، ظهرت "روح علمية جديدة" - على حد تعبير باشلار Bachelard من مختلف النظريات العامية. وسنرجئ مهمة وصف هذه الروح الجديدة[1] . وحسبنا أن نقول إنها أحدثت فى العلم انقلابا بعيد اندى لا نستطيع القول على الإطلاق إن نتائجه الفلسفية قد ظهرت كلها .

---

[1] انظر الفصل الحادى عشر.

الفصل الرابع
تصنيف العلوم

يمكننا أن نتخذ من تقسيم "أوجست كونت" أساسا. وتبعا لهذا التقسيم، ينبغى التمييز بين العلوم العملية أو علوم الأساليب الفنية، التى يطبقها المهندسون، والعلوم النظرية التى يبحث فيها العلماء، والعلوم النظرية إما عينية (كعلوم الحيوان أو النبات مثلا) أو مجردة (كعلم وظائف الأعضاء) .

والعلوم المجردة الرئيسية ستة : الرياضة، والفلك، وعلم الطبيعة، والكيمياء، وعلم الحياة، وعلم الاجتماع. وهذه العلوم مرتبة ترتيبا من حيث البساطة والعموم. وهى علوم لها صفاتها النوعية، إذ لا يمكن إرجاع كل منها إلى العلم السابق عليه، فالمذهب الوضعى يتنافى مع المذهب المادى .

ومنذ عهد أوجست كونت، تطورت العلوم بحيث أصبح تصنيفه غير مطابق لحالة العلم كل المطابقة. فقد ظهرت علوم جديدة (مثل علم الطبيعة الفلكى، وعلم الطبيعة الذرى)، واحتلت هذه العلوم مكانة تعلو مكانة علوم كثيرة أخرى، وأثبتت وحدة العلم التى تعبر، كمال قال "ديكارت" عن وحدة العقل الإنسانى. وأصبحت المثالية، التى تؤكد هذه الوحدة، فى مركز أقوى من حيث قدرتها على مناهضة المادية، من النزعة الروحية عند أوجست كونت.

١- فائدة القيام بتصنيف للعلوم، ولو كان مؤقتا :

كونا، فيما سبق، فكرة، أولى عن العلم، وعلينا الآن أن ندرس مختلف العلوم على التخصيص، ولأجل هذه الغاية ينبغى لنا أن نصنفها .

ومن المؤكد أننا لا نولى تصنيف العلوم أهمية أساسية، وذلك لأسباب سنوضحها فى ختام هذا الفصل. ولن يكون التصنيف الذى سنعرضه إلا تصنيفا مؤقتا، ولكن من الضرورى أن يوجد تصنيف أيا كان. فميزة التصنيف أنه يضفى دقة على المصطلحات الفنية فى العلوم. والحق أنه لو لم تكن له من فائدة إلا هذه، لكان ذلك كافيا. ولقد وصف كوندياك Condillac العلم بأنه

"لغة أحسن إعدادها". وفى مقابل ذلك نرى أن اكتمال اللغة يؤدى إلى بدء المعرفة، كما يؤدى وضع المصطلح على أسس عقلية إلى البدء فى معرفة الأشياء، وفضلا عن ذلك، فلما كنا سنقتبس تصنيفنا المؤقت من أوجست كونت [١] الذى كان شديد الانكباب على معرفة علوم عصره، والذى اتجه بفكره إلى المشاكل التى تثيرها الصلات بين هذه العلوم، فسوف نستطيع الاهتداء خلال ذلك إلى أفكار طريفة وعميقة .

٢- تصنيف بيكن (١٦٢٣) وأصحاب دائرة المعارف (١٧٥١) :

لكى يتسنى لنا فهم تصنيف "أوجست كونت" ،يجب علينا أن نقول بضع كلمات عن التصنيفات السابقة له، والتى نقدها هو. فهو يتحدث أولا عن تصنيف "فرانسيس بيكن". وأساس هذا التصنيف هو التفرقة بين ثلاث ملكات لدى الإنسان، وهى الذاكرة، والخيال، والعقل. فالذاكرة يناظرها التاريخ، الذى ينقسم إلى التاريخ المدنى (وهو ما نسميه عادة اليوم بالتاريخ. بمعناه الصحيح) والتاريخ الطبيعى. والخيال يناظره الشعر. وأخيرا فالعقل هو أساس الفلسفة أو العلم بمعنى الكلمة، وهو الذى قد يكون موضوعه الله (اللاهوت) أو الطبيعة (الفلسفة الطبيعية) أو الإنسان (الفلسفة الإنسانية) .

ثم يتحدث كونت بعد ذلك عن تصنيف أصحاب دائرة المعارف، وهو تصنيف ديدرو [٢] .وهذا التصنيف شبيه من حيث المبدأ، بتصنيف "بيكن"، وهو التفرقة بين الكلمات الأساسية الثلاث للعقل: الذاكرة، والعقل، والخيال .

---

[١] أوجست كونت (١٧٩٨ - ١٨٥٧) تخرج فى معهد الهندسة التطبيقية، ثم أصبح معيدا به، وهو مؤسس المذهب الوضعى، انظر ملحوظة "شارل لالو" فى مقدمة المختارات من "محاضرات فى الفلسفة الوضعية" (الدرسان الأول والثانى) طبعة هاشيت Hachette، وفى الدرس الثانى من هذه المحاضرات يجد القارئ النصوص التى سوف نشير إليها فى هذا الفصل .

[٢] ينسب "كونت" هذا التصنيف خطأ إلى دالمبير D'Alembert ونحن نعلم أن "دائرة المعارف" أو "المعجم العقلى للعلوم والفنون والحرف" كانت جامعة للمعارف العلمية والفنية المكتسبة حتى ١٧٥١ (وهو تاريخ ظهور أول مجلد من مجلداتها) كما أنها سجل سياسى وفلسفى فى الآن نفسه. وقد أشرف على نشرها ديدرو ودالمبير .

٣- نقد التصنيفين : لا يعترفان بوحدة العقل :

يقول "كونت" إن مثل هذه التصنيفات "معيبة من أساسها"، إذ أن عقلنا يستخدم، فى كل مجال من مجالات نشاطه، جميع ملكاته الأساسية فى آن واحد. وأنه لمن اليسير أن نبين أن الفنون الجميلة، مثلا لا تقوم على أساس الخيال وحده، وإنما على الذاكرة والعقل أيضا، إذ أنها كثيرا ما تتطلب من الفنان أن يكون ملما بمعلومات واسعة، وتقتضى، فى جميع الأحوال تنظيما عقليا للعناصر التى يمدنا بها الخيال. ولكن، لما كان اهتمامنا هنا منصبا على العلوم وحدها، فلنقتصر إذن على تذكرة القارئ بما قلناه عن مكانة الخيال فى العلمى [1] ولنضف إلى ذلك أن الذاكرة، هى دون ريب، ملكة لا غنى للعالم عنها، لا لأنها، كما قال باسكال "ضرورية فى كل عمليات العقل [2] فحسب، لأن العالم هو أيضا جامع للوقائع، فهو إذن جامع للوقائع، فهو إذن فى حاجة إلى ذاكرته حتى يكوّن مادة تجربته.

ولنقل بوجه عام إن الوظائف العقلية لا يمكن أن تفصل كل منها عن الأخرى، وهى تتضافر دائما، بحيث أن كل تقسيم يقوم على أساس التمييز بينها هو تقسيم مصطنع.

٤- تصنيف أوجست كونت (١٨٣٠) : العلوم النظرية والعلوم التطبيقية :

إن أول تقسيم يفرض هنا هو تقسيمها إلى علوم نظرية، وعلوم تطبيقية أو عملية أو فنية .

والفارق بين النوعين واضح كل الوضوح: فموضوع الفئة الثانية هو تأثير الإنسان فى الطبيعة، بغية زيادة قوته ورفاهيته، وضمان صحته، وإطالة عمره، وربما كان الهدف منها هو أن تساعده على أن يصبح أرجح عقلا مما هو عليه. والعلمان الرئيسيان فى هذا الفرع هما الصناعة والطب. ويرتبط علم الصحة

---

[1] انظر الفصل السابق، قسم ٧

[2] طبعة برنشفيك فقرة ٣٦٩

بالطب. بمعناه الصحيح. أما الصناعة فتحتل ميدانا واسعا، نستطيع أن نتبين بعض أجزائه بوضوح وهى الكيمياء الصناعية. والكهرباء التطبيقية، وسبك المعادن. والميكانيكا التطبيقية، بل نستطيع أن نضيف إليها "معرفة الأجواء" وهو تطبيق للمعارف الفلكية على الملاحة [1].

ولقد نبه "أوجست كونت" إلى الأهمية المتزايدة التى تحتلها فئة المهندسين فى المجتمع الحديث، وهى فئة تحتل مكانا وسطا بين العلماء ورؤساء العمل فى الصناعة.

ولكن العلوم النظرية هى التى تهمنا بوجه خاص. وهدف هذه العلوم هو معرفة الطبيعة والإنسان، لا لشيء إلا لأجل إشباع غريزة حب الاستطلاع فى الإنسان، وزيادة شعوره بذاته وبالعالم.

٥- تقسيم العلوم النظرية إلى مجردة وعينية :

إذا نحن اقتصرنا على العلوم النظرية. وجدناها تنقسم بدورها إلى علوم مجردة، وعلوم عينية." فالعلوم المجردة. العامة، تهدف إلى كشف القوانين التى تتحكم فى مختلف أنواع الظواهر". أما العلوم "العينية. أو الخاصة، أو الوصفية ..فمهمتها تنحصر فى تطبيق هذه القوانين على التاريخ الفعلى لمختلف الكائنات الموجودة".

وهناك أول مثال يؤيد هذه الفكرة "فإذا تأملنا علم وظائف الأعضاء العام من جهة، وعلم الحيوان وعلم النبات من جهة أخرى، وجدنا الأول يدرس "قوانين الحياة بوجه عام" والآخران يحددان "طريقة وجود كل من الأجسام الحية، على وجه الخصوص".

وإليك مثالا آخر. فالكيمياء ترتبط بعلم المعادن: "ففى الكيمياء نبحث كل التجمعات المكنة للجسيمات، وفى كل الظروف التى يمكن تصورها. وفى

---

[1] فى كل عام يصدر مكتب المرصد الفلكى نشرة سنوية العرض منها إذاعة التنبؤات الفلكية. من أجل تلبيه حاجات الملاحة بوجه خاص.

علم المعادن، لا نبحث إلا فى تلك التجمعات التى تتحقق فى التركيب الفعلى للكرة الأرضية، وتحت تأثير الظروف الخاصة التى تتميز بها الأرض وحدها" .

وهناك مثالا ثالثا، هو علم الطبيعة المجردة (physi que abstraite) بالنسبة إلى علم الطبيعة العينى. وأوجست كونت يعنى بكلمة "علم الطبيعة العينى" ما نعنيه نحن اليوم بكلمة "علم الطبيعة للكرة الأرضية"، وهو يشمل بطبيعة الحال، علم الأرصاد الجوية.

وفى استطاعتنا أن نأتى بأمثلة أخرى، فعلم الفلك المجرد، أو الميكانيكا السماوية، يتميز عن علم الأكوان "الكوسموجرافيا (Cosmographie) الذى يدرس النجوم كلا منها على حدة، لا القوانين بوجه عام .

وسوف نستبقى هذا التقسيم لما فيه من فائدة جمة : فالعلوم المجردة تحدد صيغ القوانين العامة، وتدرس جزءا معينا من الطبيعة، واضعة نصب أعينها ما يظهر بين الموجودات التى تكون هذا الجزء من "أوجه تشابه". أما العلوم العينية فتركز بحثها على "الفروق". فهى إذن تقوم على التصنيف، والوصف التفصيلى، بل أنها فى أيامنا هذه أقرب كثيرا إلى الوصف التفصيلى منها إلى التصنيف، إذ أن التصنيف الطبيعى قد فقد قدرا كبيرا من أهميته بسبب تأثير المذهب التطورى [1] .

ولنضف إلى ذلك أن "كورنو" [2] قد اعترف لتفرقة أوجست كونت ذاتها، وإن كان قد عمقها وأضفى عليها مزيدا من الوضوح: فهو يضع تقابلا بن وجهة النظر النظرية، ووجهة النظر التاريخية. ففى رأيه أن العلوم التاريخية لا تتميز عن العلوم النظرية فحسب، بأنها ليست مستمدة منها، كما اعتقد أوجست كونت، فيما يبدو. فهى تكوّن مجموعة منفصلة، لها منهجها

---

[1] انظر فى هذا الكتاب الفصل الثامن - قسم "٤" (السبب فى ذلك أن مذاهب التطور أدمجت الأنواع بعضها فى بعض، وقضت على الفروق الحاسمة بينها، وجعلتها كلها مظاهر لتطور واحد) المترجم.

[2] انظر فى هذا الكتاب : الفصل الثالث قسم "١٣"

الخاص، وتعتمد على حالة عقلية مختلفة كل الاختلاف، وتوجهها أفكار متباينة كل التباين .

٦ - العلوم المجردة الرئيسية الستة :

ولن نتابع بعد الآن نص أقوال أوجست كونت طويلا، وذلك لأنه يمضى عن طريق التفريع، أى عن طريق تقسيمات ثنائية متتابعة [1] وهذه الطريقة منهجية إلى أبعد حد، ولكنها تترك خارجها العلم الرياضى — ويجب أن نعترف بأن ذلك كان مقصودا، وراجعا إلى أسباب سنوضحها فيما بعد، ثم أنها لا تكشف بما فيه الكفاية عن الفكرة الأهم. وأعنى بها تسلسل العلم .

فلنكتف إذن بالقول أنه قد ميز فى نهاية الأمر بين ستة علوم مجردة أساسية وهى : الرياضة، والفلك، وعلم الطبيعة، والكيمياء، وعلم الحياة وعلم الاجتماع .

٧- هذه العلوم الستة متسلسلة :

توزع هذه العلوم توزيعا متسلسلا، أعنى تبعا لنظام يقضى بأن يؤدى كل منها إلى الإتيان بشىء جديد بالنسبة إلى ما سبقه، وبحيث يكون هذا الشىء أسمى وذا قيمة أكبر. فموضوع الرياضة مجرد تماما، وهو ليس متصلا بالواقع بالمعنى الصحيح، فالرياضة تدرس الأفكار لا الأشياء. أما العلوم التالية فتدرس أشياء تزداد قيمتها بالتدريج : كالمادة الجامدة أولا، ثم المادة الحية، وأخيرا العقل الإنسانى، فإذا ما تتبعنا ترتيب العلوم التى صنفت على هذا النحو. لسرنا من الأدنى إلى الأعلى .

---

[1] علم الطبيعة غير العضوى، علم الطبيعة العضوى، علم الطبيعة (غير العضوى) السماوى، علم الطبيعة (العضوى) الأرضى، ويحتوى هذا الأخير على علم الطبيعة بمعناه الخاص، وعلم الكيمياء، ثم علم الطبيعة (العضوى) الفردى أو علم وظائف الأعضاء، وعلم الطبيعة (العضوى) الاجتماعى، أو علم الاجتماع .

ويمكن القول بلغة بعض الفلاسفة المعاصرين إن كلا من موضوعات هذه العلوم المتعاقبة هو "نوع من الارتقاء" بالنسبة إلى سابقه والمقصود بكلمة "الارتقاء" ظهور حقيقة لها قيمة أكبر، من داخل حقيقة لها قيمة أقل .

ومن المهم أن نلاحظ أن هذا الارتقاء يتوقف على ما يسبقه : أى أن الأدنى يتحكم فى الأعلى. فالحياة مثلا،تتحكم فيها قوانين المادة الجامدة. والجسم الحى يخضع لقوانين الثقل أو الجاذبية، ولكى يكون فى حالة توازن يجب أن يكون الخط العمودى النازل من مركز ثقله داخل الشكل الهندسى الذى يكونه وهو واقف، وإلا سقط، وذلك لأن صفة الحياة لا تكفل له أية ميزة فى هذا الصدد .

وهذا يؤدى بنا إلى القول بأن الكائن الحى مثلا يخضع لنوعين من القوانين: هى قوانين الحياة، وقوانين المادة الجامدة. وإذن، فإذا تأملنا مفهومه وجدناه أوسع من مفهوم المادة الجامدة، وبالتالى يكون "ماصدقه" أقل[1] .ولقد عبر "أوجست كونت" — الذى كان يجهل مصطلح المناطقة، وقانون التناسب العكسى الذى عرضناه — عن الفكرة ذاتها بطريقة أخرى فقال "إن أبسط الظواهر، أعنى تلك التى تعد أقل تعقيدا من الظواهر الأخرى، هى أعمها بالضرورة" فلنقل نحن إذن، مستخدمين مصطلح المناطقة، إن العلوم توضع فى ترتيب يتناقص فيه ماصدق موضوعاتها ويزداد مفهومها. أما بلغة كونت، فلنقل أنها ترتب ترتيبا تنازليا من حيث البساطة والعموم .

ولقد تأملنا، منذ قليل، حالة خاصة، هى حالة علوم المادة الجامدة بالنسبة إلى علوم الحياة. ولكن نفس الفكرة تنطبق على الصلة بين الرياضة وبقية العلوم، كما تنطبق على الصلة بين علم الفلك وعلم الطبيعة الأرضية، إذ أن الأرض نجم، ثم أنها مقر الظواهر الحرارية والكهربائية والضوئية التى تدرس فى علم الطبيعة. كذلك الحال فى علاقة علم الطبيعة بالكيمياء :

---

[1] انظر الفصل الثانى، قسم ٤

فالظاهرة الكيميائية تخضع لقوانين علم الطبيعة، وتزيد عليها من جهة أن فيها تفاعلات لها قوانينها الخاصة. وأخيرا، فالطبيعة البشرية إذا اتخذت موضوعا، تشذ على كل قوانين الفلك، وعلم الطبيعة، والكيمياء، وعلم الحياة، إذ أن الإنسان كائن أرضي، وجسم جامد، وموصل جيد أو ردئ للحرارة والكهرباء، ويمكن أن يتفحم وأن يحترق، وأن تؤذيه الأحماض، وهو كائن حى يهضم ويفرز، وهو فضلا عن ذلك إنسان له مصيره الروحى.

٨- كل حقيقة لها نوعا الخاص بها، أى لا يمكن إرجاعها إلى الحقائق السابقة :

ومن هذه الملاحظة الأخيرة تتضح لنا الفكرة الفلسفية العميقة التى أوحت بهذا التصنيف : إلا وهى أن الحقائق تتمثل فى سلسلة يكون لكل واحدة منها نوعها الخاص بها، أعنى لا يمكن إرجاعها إلى الحقائق السابقة عليها

والواقع أن لدى العلماء ميلا إلى "المذهب المادى" وهو — على حد التعبير الرائع الذى عرفه به "كونت" —: " تفسير الأعلى بالأدنى" على أن العالم ذاته يرى أن كل مرحله من مراحل الواقع، كالعالم الرياضى (وهو ليس فى حقيقة الأمر عالما واقعيا) والعالم الطبيعى، والعالم الكيميائى، وعالم الأحياء، وعالم البشر — كل مرحلة من هذه تعد جديدة كل الجدة بالنسبة إلى المرحلة السابقة عليها فالمذهب المادى إذن فى رأى "كونت"، مضاد للعلم فى أساسه.

ومن هنا كانت تلك الحملات التى وجهها إلى ما أسماه بمذهب "الواحدية Monisme"، أعنى المذهب الذى يرجع الواقع بأسره إلى الوحدة : "إننى اعتقد، فى قرارة نفسى، أن محاولات تفسير الكون بناء على قانون واحد، محاولات باطلة فى أساسها، حتى لو تصدت للقيام بها أكثر العقول ذكاء وتخصصاً .

٩- أوجست كونت من السابقين إلى القول "بمذهب العرضية":

يعد أوجست كونت في هذه المسألة سابقا للفلاسفة الفرنسيين الذين أكدوا في القرن التاسع عشر من بعده، "عرضية" مختلف المجالات التي تدرسها العلوم المتعاقبة. والعرضية ضد الضرورة، وإذن فتأكيد عرضية حقيقة ما يعني تأكيد استحالة استخلاصها كنتيجة، من الحقيقة الأدنى منها. فعلم الطبيعة "عرضي" بالنسبة إلى الرياضة، أي أن الحقيقة الفيزيائية فيها شيء لا يمكن إرجاعه إلى الرياضة. كذلك شأن الحياة بالقياس إلى المادة الجامدة، والكائن الإنساني بالقياس إلى المادة الجامدة، والكائن الإنساني بالقياس إلى الكائن البيولوجي. وذلك هو المذهب الذي جمع بين رافيسون Ravaisson وكورنو Cournot إميل بوترو E.Boutroux وأخيرا برجسون Bergson [1]. وهكذا وجد في فرنسا مذهب وضعي مضاد للمادية، ومذهب روحي بيني على أساس العلم ذاته.

١٠- الترتيب المتسلسل يجب أن يكون هو أيضا ترتيب العلوم في برامج التدريس:

يوحي تصنيف "أوجست كونت" بفكرة أخرى. فإذا كانت مجالات العلوم المتعاقبة يتوقف كل منها على الآخر تبعا لترتيب متسلسل، فإن دراسة كل علم تتوقف على دراسة العلوم السابقة عليه، بحيث يتعين علينا أن ندرسها بالترتيب الذي يحدده التصنيف. وعلى ذلك يكون أساس تدريس العلوم هو دراسة الرياضيات: وتلك فكرة تبدو لنا، في القرن العشرين، طبيعية إلى

---

[1] رافيسون: "في العادة De l'habitude" ١٨٣٨ ونشر مرة أخرى في ١٩٢٧ بمكتبة ألكان Alcan
"كورنو" المذهب المادي، والمذهب الحيوي، والمذهب العقلي(١٨٧٥ أعيد نشره في ١٩٢٣ بمكتبة هاشيت) وتتبدى أصالة "كورنو" بالنسبة إلى سواه من أصحاب المذهب العرضي، في أنه يدرك وجود تماثل، أو على حد تعبيره قطبيه تماثلية، بين المادية والعقلية، وبين المجال الرياضي والمجال العقلي أو البشري، فالبشري ينتج الرياضي، ويعلو به على الحيوي، في المرحلة العليا
"بوترو" في عرضية قوانين الطبيعة(١٨٧٤ ألكان De la contigence des lois de nature
برجسون: رسالة في المعطيات المباشرة للشعور ١٨٨٩ ألكان) Essai sur les donnéss immédiates de la conscience

أقصى حد. ولاشك فى أنها ليست جديدة، بل لقد دعا إليها من قبل علماء، القرنين السابع عشر والثامن عشر. لكن المذهب الوضعى عند "أوجست كونت" هو الذى فرضها على الرأى العام. وبالمثل تنطوى دراسة العلوم البيولوجية ضمنا على دراسة العلوم الفلكية، أو على الأقل العلوم الطبيعية الكيميائية. فعلم الإنسان يفترض العلوم السابقة له .

١١- الترتيب المتسلسل هو الترتيب الذى ظهرت به مختلف العلوم :

إذا كان حقا أن العلوم يعتمد بعضها على بعض فى الترتيب المتسلسل فلابد أن تكون العلوم قد ظهرت تبعا لهذا الترتيب ذاته. ولكن لنلاحظ أولا أنه يجب علينا ألا ننظر إلى نقطة بدء العلوم على أنها هى اللحظة التى بدأت فيها البحوث التى استغلها ذلك العلم. فلو صح ذلك لكانت العلوم كلها قديمة كالإنسانية نفسها، فقد كان هناك دائما حاسبون، وفليكون (أو بالأخرى منجمون) وأطباء. غير أن العلم يبدأ عندما يحدد المنهج الخاص به. وفضلا عن ذلك فإن الترتيب التاريخى لا يتفق اتفاقا دقيقا، بأية حال من الأحوال مع الترتيب المنطقى، بل يتضمن ظروفا لا يمكن حسبانها، فهو "عرضى" بدوره وبطريقته الخاصة .

ويمكننا القول، على وجه الإجمال، إن العلوم قد ظهرت، فى صورتها النهائية، بهذا الترتيب المتسلسل، وسوف تتاح لنا، فيما بعد، فرصة إثبات هذه الحقيقة على نحو أدق.وحسبنا الآن أن نقول أن الرياضيات والفلك علماء يونانيان، وأن علم الطبيعة قد اتخذ صورته الحديثة فى القرن السابع عشر، والكيمياء فى القرن الثامن عشر، وعلم الحياة فى القرن التاسع عشر، وفى ذلك القرن نفسه، وبعد فترة طويلة، ظهرت علوم الإنسان، كالتاريخ العلمى، وعلم النفس التجريبى وعلم الاجتماع .

١٢- عيب تصنيف "أوجست كونت". وحدة العلوم :

رغم أننا اقتبسنا من "أوجست كونت" معلومات عديدة، فإن هذا لا يمنعنا من أن نوجه إليه نقدا عاما، وأن نوضح، بعد ذلك، النقط التى يؤدى فيها تطور العلم فى وقتنا الحالى إلى تجاوز تصنيفه .

أما النقد العام، فينحصر فى التنبيه إلى أن أوجست كونت، وإن كان قد أوضح الطبيعة الخاصة للعلوم المختلفة، لم يكشف عن وحدتها بما فيه الكفاية. فقد كان شديد الحذر من المذهب المادى،إلى درجة أنه كان يخشى أن يشجع مذهب "الواحدية" إذا ما أكد وحدة العلم. غير أن هذه الوحدة يمكن أن تتصور بطريقتين مختلفتين كل الاختلاف:تقوم أولاهما على الموضوع، والأخرى على الذات أو العقل. ويأبى "كونت" الاعتراف بالوحدة القائمة على الموضوع، والتى تُرجع جميع الحقائق إلى حقيقة واحدة هى أدنى هذه الحقائق. غير أن ثمة وحدة أخرى، مضادة تماما لهذه، تؤكد وحدة العقل خلال مناهجه العديدة. ولنستمع إلى ديكارت وهو يقول : "إن كل العلوم مجتمعة ما هى إلا العقل البشرى الذى يظل واحدا على الدوام، ويظل دائما على ما هو عليه مهما تغيرت الموضوعات التى ينصرف إلى بحثها، والذى لا يطرأ عليه من التغير أكثر مما يطرأ على ضوء الشمس نتيجة لاختلاف الأشياء التى تضيئها" [١] وليس لنا أن نخشى أن يؤدى بنا هذا النوع من الأصل المشترك إلى المذهب المادى، بل هو يقرر فورا حقيقة العقل. ومع ذلك، فلن نطلق عليه اسم "المذهب الروحى" رغم ارتباطه الاشتقاقى بمضمون هذا المذهب — إذ قد شاع إطلاق اسم النزعة الروحية على المذهب الذى يهتدى إلى الروح فى الأشياء .

فالمذهب الوضعى روحى باعتبار مقصده، لأنه يعترف بأن الحقيقة الواقعية تنطوى على قيم متدرجة تتجه فى أعلاها إلى الروحية. ولنقل بدلا من

---

(١) Regles pour la direction de l'esprit régle "I"

ذلك، أن تأكيد ديكارت "مثالي". فالمثالية تسعى وراء الروح، لا في الأشياء، ولكن في معرفة الأشياء.

١٣- العلم المعاصر وتصنيف كونت :

لقد أحرز العلم منذ عهد أوجست كونت تقدما كبيرا، فكان من الطبيعي أن يتجاوز هذا التقدم تصنيفه. ومما يؤيد ذلك أن العلم المعاصر يستلهم روحا مخالفة لروح "أوجست كونت" إلى حد ما، وهي أقرب إلى روح ديكارت، الذي اتجه إلى الوحدة – وليس المقصود هنا الوحدة عن طريق وضع قانون شامل، بل عن طريق تطبيق منهج واحد بقدر الإمكان. وهذا المنهج الرياضي. فالمثل الأعلى المشترك لكل العلوم هو علم الطبيعة الرياضي، الذي ينطوي على علم الفلك، وعلى علم الطبيعة والكيمياء، ويضم هذه العلوم كلها في وحدة وثيقة الارتباط، يكاد يكون من المستحيل تمييز كل علم فيها عن العلوم الأخرى، ويستحيل بالفعل فصلها بعضها عن بعض. ولقد أدى هذا النشاط الموحد إلى ظهور علمين جديدين كل الجدة، سبقا العلوم الأخرى، وأصبحا رمزا لهذا العلم الموحد، الذي يناظر ما كان يحلم به ديكارت من وحدة العقل. وهذان العلمان هما :

١- علم الطبيعة الفلكي astrophysique أعني تطبيق علم الطبيعة، ومن خلالها الكيمياء، على النجوم، لتحديد تركيبها وحرارتها وكتلتها ومقاديرها وأبعادها وعمرها أيضا، وذلك عن طريق عمليات غير مباشرة تتضافر كلها لتحقيق هذا الهدف، وتقتضي براعة لا حد لها .

٢- علم الطبيعة الذرى Microphsique وهو تطبيق علم الطبيعة على الذرات ومكوناتها (الإلكترونات، الخ) وهذه الدراسة تؤدى إلى تأكيد وحدة المادة، وهي فكرة مخالفة تماما لما قال به كونت .

ومن جهة أخرى، فلما كانت البيولوجيا تتحول بالتدريج إلى أن تعدو علما طبيعيا كيميائيا، ولما كان علم الطبيعة الفلكي وعلم الطبيعة الذرى يتصلان

فـى مواضـع عديـدة، بحيث تطلعنا الذرة والنجم كل منهما على أسرار الآخر، لهذا كله يبدو أن رأى ديكارت كان أقرب إلى الصواب من رأى أوجست كونت

١٤- خطة هذا البحث :

ومع ذلك، فسوف نتبع الخطوط الرئيسـية للتصنيف الوضعى، إذ أنه لا يـزال ينطـبق، إلى حـد غـير قليل، على ترتيب العلوم على النحو الذى ندرس علـيه (ولكـنه لا ينطبق تماما على هذه العلوم من حيث شأنها). وإذن، فسنبدأ بدراسـة العلـوم الرياضية، من حيث موضوعها، ثم من حيث منهجها. وننتقل بعـد ذلـك إلى العلـوم الطبيعـية (علـم الفلـك والفيزياء والكيمياء): ثم تأتى علوم الحـياة (البيولوجـيا) ثـم نخـصص فـصلا للعلـوم الأخلاقـية التـى تـتجاوز علم الاجـتماع إلى حـد غـير قليل، وأخيرا، نلم إلماماً سريعا بالنظريات الحديثة فى علم الطبيعة .

الفصل الخامس
موضوع العلوم الرياضية
الترتيب والقياس – العدد والمقدار

العلوم الرياضية هى الأدوات العقلية لكل العلوم، وهى أيضا علوم قائمة بذاتها، بل هى أكمل العلوم، لأن موضوعها هو القياس والترتيب .

فالرياضة، من حيث أن موضوعها هو القياس، تنقسم إلى رياضة المقادير (الهندسة والميكانيكا)، ورياضة العدد (الحساب والجبر)، ورياضة العدد الذى يطبق على المقادير وعلى الحجوم (الهندسة والميكانيكا التحليليتان).

والمكان، الذى هو رمز ومقياس لكل المقادير "صورة أولية"، وليس معنى ذلك أنه يعرف عن طريق الحدس الفطرى، بل معناه أنه يبنى بوساطة نشاط العمليات العقلية المستقلة، فينشأ أولا فى الإدراك الحسى، ومن بعده فى الرسم وغيره من الأساليب العملية .

والعدد أيضا ينتج عن نشاط عمليات عقلية، تضع الوحدات، وتحصيها.

١- موضوع الرياضيات، من حيث هى علوم قائمة بذاتها، هو الترتيب والقياس :

يمكن القول، بمعنى ما، إن العلوم الرياضية هى العلوم على الحقيقة: ولقد قال ديكارت أنه يعجب بها "لما لبراهينها من يقين وبداهة" [1]، ومعنى ذلك بعبارة أخرى، أن البراهين التى تأتى بها تستتبع يقينا مطلقا، ولها فى الوقت ذاته وضوح كامل. لهذا كان المثل الأعلى عند ديكارت هو أن يرد إليها كل العلوم : "إن هذه السلاسل الطويلة من الأدلة، التى تتميز بالبساطة والسهولة التامة، والتى اعتاد علماء الهندسة أن يستخدموها للوصول إلى أصعب براهينهم، قد دفعتنى إلى أن أتصور أن جميع العلوم التى يمكن أن تدخل فى

---

[1] مقال فى المنهج، الطبعة المذكورة سابقا، ص ٤٨

نطاق معرفة الإنسان، تتوالى على هذا النحو ذاته، وأننا لو امتنعنا عن التسليم بصحة أية معرفة لا تكون صحيحة بالفعل، وحرصنا دائما على الترتيب اللازم من أجل استنباط بعضها من بعض، فلن يستعصى علينا فى نهاية الأمر بلوغ واحدة منها، مهما بعدت، أو كشفها، مهما غمضت" [1]. وسوف نرى أن علم الطبيعة الحديث هو بالفعل علم طبيعة رياضى .

ومع ذلك، فللمرء أن يقول، بمعنى آخر، إن الرياضيات ليست علوما، لأنها هى اللغة العامة والصيغة المشتركة لكل العلوم، ثم لأنها لا يمكن أن تكون منصبة على حقيقة محددة تتميز بها عن سائر العلوم الأخرى. ولقد لاحظ "أوجست كونت" فى ختام الدرس الثانى من "دروس فى الفلسفة الوضعية" أن تصنيفه للعلوم يتضمن "ثغرة هائلة وأساسية" " تركها عامداً": فليس للعلم الرياضى فى ذلك التصنيف مكان. "والدافع إلى هذا الإغفال المتعمد هو الشعور بأهمية هذا العلم، عظيم الاتساع، كبير الأهمية .. ففى المرحلة الحالية من تطور معارفنا الوضعية، يجدر بنا — فى رأيى — أن نكف عن النظر إلى العلم الرياضى على أنه جزء مكمل للفلسفة الطبيعية بمعناها الصحيح، وأن نؤكد أنه قد أصبح، منذ ديكارت ونيوتن، الأساس الحقيقى الضرورى لهذه الفلسفة، وإن كان يجمع، فى حقيقة الأمر، بين الصفتين معا" [2].

وإذن، فعلينا أن نفحص العلوم الرياضية بطريقتين متتابعين : فنعدها فى الأولى أكمل العلوم جميعها، وفى الثانية نعدها الأداة العقلية "للفلسفة الطبيعية" كما قال كونت. وفى هذا الفصل سوف نفحصها تبعا لوجهة النظر الأولى .

وعلى هذا النحو، يمكننا أن نتحدث عن "موضوع" العلوم الرياضية، أعنى أننا نستطيع أن نعين ونحدد ونحلل نوعا من الوقائع تنصب عليه هذه

---

[1] المرجع نفسه، ص ٦٦ - ٦٧

[2] دروس فى الفلسفة الوضعية، الطبعة نفسها، ص ١١٢ ، ١١٣

الدراسة، وإن تكن هذه الوقائع فكرية وعقلية إلى أبعد حد، بل هى فى نهاية الأمر غير مادية. لكن سنرى أنها كانت مادية فى بادئ الأمر .

فإذا تأملنا العلوم الرياضية الحديثة، أمكننا القول بأن موضوعها مزدوج، لأنها العلوم الخالصة للترتيب والقياس [1] كما بين ديكارت بوضوح. فلنحلل هاتين الفكرتين، بادئين بالثانية [2] .

٢- القياس يخلق العدد والمقدار :

إن القياس عملية فنية معروفة، يكوّن المرء بها–" عن طريق كمية تسمى وحدة القياس" – كمية أخرى مثالية يجب أن تكون فى نهاية العملية مساوية تماما لكمية حقيقية مقررة. فمن الممكن مثلا، استخدم "المتر" الصلب لتكوين خط مستقيم مثالى، ينطبق على ضلع المنضدة، وله نفس طرفيه. وهذه العملية تنطوى، كما هو واضح، على معنيين : معنى المساواة ومعنى الجمع، ذلك لأن وحدة القياس يجب أن تظل مساوية لذاتها، وإذا ما جمعناها مع نفسها عددا معينا من المرات، أنتجت كمية مساوية للكمية المطلوب قياسها .

وللكم نوعان لكم منفصل، هو العدد الذى يتكون أساسا من وحدات، وكم متصل أو مقدار، ويمكننا أن نلحظ فيه وحدات اخترناها بإرادتنا. ويتكون العدد – مؤقتا على الأقل – من وحدات لا تقبل الانقسام. أما المقدار فهو ينقسم إلى ما لا نهاية له .

وإذن يمكننا أن نميز، فى رياضيات القياس، بين مجموعتين : رياضيات المقدار، ورياضيات العدد .

---

(1) Régles pour la direction de l'esprit Régle IV

(2) سوف نرى فى الفصل التالى (القسم ١٩) أن الموضوع الأساسى للعلم الرياضى المسمى بتحليل المواضع Analysis situs أو علم المواضع topologie هو فكرة الترتيب

٣- رياضيات المقدار هى : الهندسة والميكانيك الأوليتان :

إن موضوع الهندسة الأولية هو المكان. وقد ظهرت فى القرن السادس ق.م فى اليونان. وكان الفيثاغوريون وعلى رأسهم فيثاغورس (من ساموس Samos) أول علماء الهندسة وقد أكملها من بعده علماء يونانيين، واتخذت صورتها التقليدية على يد الأستاذ الإسكندرى إقليدس (٣٣٠ — ٢٧٠ ق.م)، وقد ظل كتابه "المبادئ"، الذى يشتمل بجانب هندسة السطوح وهندسة المكان، على نظرية للنسب، بل على نظرية للمعادلات — ظل هذا الكتاب أنموذجا لكل الكتب الأساسية التالية، خلال ما يربو على العشرين قرنا .

أما الميكانيكا فتدرس الزمان والحركة، والقوة وتنقسم الميكانيكا التقليدية إلى ثلاثة أقسام :

١- الاستاتيكا "السكونية" التى تدرس القوة، ومراكز الثقل، وشروط التوازن، وقد أسس هذا العلم أرشميدس السيراكوزى (٢٨٧ — ٢١٢ ق.م) .

٢- السينماتيكا Cinématique الحركية التى تدرس الحركة وأنواعها المختلفة، وانتقال الحركة بواسطة التروس بأنواعها المختلفة، والقضبان، ودواليب الحركة، وكل أجهزة الأدوات الصناعية بوجه عام. وقد ظهر هذا العلم على يد جاليلبو (١٥٦٤ — ١٦٤٢).

٣- الديناميكا، التى تحدد العلاقة بين القوة والحركة، وقد اتخذت صورتها الحالية على يد نيوتن (١٦٤٢ — ١٧٢٧)

٤- المكان أو الامتداد، هو مقياس كل المقادير الأخرى ورمزها :

المكان هو أولا مقياس الزمن ورمزه، فالواقع أن الزمان عابر بحسب جوهره. وأجزاؤه يختفى بعضها أثر بعض على الدوام. وليست هناك وسيلة أخرى لتصوره ودراسته إلا بالرمز له بخط يسير فيه جسم متحرك، بل سنرى فيما بعد أن العلم المعاصر يجعل الزمان البعد الرابع للمكان. فليس ثمة وسيلة لقياسه إلا بالمكان، عن طريق الحركة .

٥- مقياس الزمن يرد إلى مقياس المكان :

فلنتريث لحظة عند مقياس الزمن، وهو مشكلة رياضية ترجع إلى عدة ألوف من السنين : فمن المحال تثبيت وحدة زمنية، لنجعل منها أساسا للقياس من الاحتفاظ به، بل يجب أن يصبح الزمان مكانا، ويقاس على هذه الصورة. وهذا لا يتأتى إلا إذا تحول الزمان إلى حركة. غير أن الحركة التى ترمز إلى زمن هى حركة مطردة. فأين نجدها، إذا كنا لا نتعلم كيف نقيس الزمن، وكيف أن الأمكنة المتساوية تقطع فى أزمنة متساوية؟ تنطوى هذه المشكلة على نوع من الدور، لم تخرج منه البشرية إلا بصعوبة كبيرة: فلقياس الزمن، تختار حركات يحق لنا افتراض اطرادها، أو اطراد تعاقبها فى فترات منتظمة. ويقوم هذا الافتراض المشروع على سببين، أولهما سبب سلبى : فلنا أن نعد الحركة التى لا يطرأ عليها ما يسبب تغيرها حركة دورية بإطراد. ومن قبيل ذلك، الحركات الفلكية، التى لا يؤدى الاحتكاك إلى إبطائها، والتى تعود، فضلا عن ذلك، على أعقابها، أى تظل مرتبطة بعلتها دائما. والسبب الآخر إيجابى، وهو ينحصر فى أن العلة المنتجة للحركة تؤثر دوريا، وعلى نمط واحد: فالجسم الذى يسقط مثلا، يصلح أن يكون، فى سقوطه، مقياسا لوحده الزمن، إذا نجحنا فى جعله يسقط ثانية، بعد سقوطه الأول مباشرة، فى نفس الظروف، ومن نفس الارتفاع ، أو إذا ما سقط جسم آخر مماثل له من كل الوجوه بعد سقوطه مباشرة، وبنفس الطريقة. وذلك هو وصف أدوات قياس الزمن، المبنية على الثقل، كالساعة الرملية أو المائية، التى تفى بالشرط الثانى، والبندول الذى يفى بالشرط الأول. ولقد كانت الساعات الرملية والمائية هى أقدم الساعات التى يمكن حملها، والفكرة التى تبنى عليها مفهومه. وأخيرا فإن الوسائل المختلفة للقياس تحقق كل منها الأخرى : فالساعة الرملية تحقق صدق الساعة التى تكونها حركات النجوم، بل تمكننا من الاختيار بين هذه الحركات، التى لا تتصف جميعها بالانتظام. أما البندول، فاستخدامه أحدث بكثير من الساعة الرملية. وإنا لنعلم أن جاليليو قد اكتشف تساوى هزات

البندول الضعيفة التى تبطىء شيئا فشيئا فى الزمن : أما الهزات "المستمرة" فمن الواضح أن تعريفها يدل على أنها متساوية فى الزمن، مادام البندول المعلق هو ثقل يظل دائما متساويا، ويعود دائما إلى السقوط من نفس الارتفاع .

ولقد اكتشف "جاليليو" تساوى زمن هذه الهزات الأولى عن طريق مقارنتها بضربات الساعة النابضة (ساعة قديمة، غير دقيقة)، ثم حققها فيما بعد، بمقارنتها بالحركات الفلكية، وقد أفلح بعد ذلك فى الربط بين البندول وسقوط الثقل. وفى الوقت ذاته، نجح فى الربط بين ذبذبات البندول فى الساعة ذات البندول وذات الثقل، وقوام هذه الآلة العجيبة، ينحصر فى الربط بين ثقل يسقط بضربات صغيرة منتظمة وبين بندول ذى هزات متصلة. ويرتبط الثقل والبندول بطريقة تجعل كلا منها يتجنب الآخر. بحيث أن ضربات البندول تثير السقطات المتعاقبة للثقل، ثم توقفها، بانتظام، وبحيث أن سقوط الثقل، هو الآخر، يبقى على ضربات البندول. وتؤدى حركة الثقل إلى إدارة جهاز من المؤشرات، له وجه دائرى، يمثل مجرى الزمان ذاته .

وعلى هذا النحو حلت البشرية مشكلة قياس الزمن .

٦- قياس الحركة يرجع هو الآخر إلى قياس المكان :

أما الحركة فتقاس بمقياس الزمن، وبمقياس مسارها، وبهذا يمكن الوصول إلى تحديد سرعتها، التى هى الجزء الذى قطع من مجال الحركة خلال وحدة زمنية، وتمثل هذه السرعة بموجه السرعة. وهو جزء من مستقيم يمثل الاتجاه مباشرة، ويمثل القيمة المطلقة للسرعة بطريقة رمزية .

ولقد أثار تصوير القوة بدوره مشاكل متعددة، حلتها البشرية بالتدريج. فالقوة هى أولا الجهد الذى يبذل للتغلب على الثقل. بطريق مباشر أو غير مباشر وهذه القوة أصبحت تقاس بالميزان، ثم حلت محل فكرة الوزن فكرة الضغط، التى لا تخضع لنفس القوانين، كما تدل على ذلك مثلا مفارقة توازن السوائل Le Paradoxe hydrostatque وأخيرا عرف نيوتن القوة، فى أعم معانيها، بأنها دالة مرتبطة بمعدل السرعة

فالمعادلة : ق = ك × س (القوة = الكتلة فى السرعة) أصبحت هى المعادلة الأساسية للميكانيكا الكلاسيكية .

٧- المكان "صورة" :

قلنا أن المكان هو موضوع الهندسة، غير أن هذا الموضوع ليس "شيئا" على غرار الضوء أو المادة. إذ لو كان شيئا لكان إما مخترقا أو مجاورا لهما، فهل لنا أن نعده حاويا Réceptacle (أو حاويا شاملا كما قال أفلاطون) ؟ لكن المكان لا يمكن أن يكون حاويا إلا بمعنى مجازى، إذ أن الحاوى الحقيقى له حدود وشكل وهذا ما يتوافر فى المكان .

إذن فما المقصود بالقول بأن المادة فى المكان، أو أن المادة ممتدة؟ إن المقصود بقولنا أن المادة فى المكان، هو أنها تقبل "التجاور" تبعا لقوانين معينة، وأن المقصود بقولنا أن المادة فى المكان، هو أنها تقبل "التجاور" تبعا لقوانين معينة، وأن أجزاءها المختلفة تشغل حيزا، بحيث أن كلا منها يستبعد الآخر، تبعا لشكله ومقداره وبعده. أما المقصود بقولنا أن المادة ممتدة، فهو أن لها شكلا ومقدارا وأبعادا داخلية، خاضعة لقوانين معينة. ومن هذا نستنتج إذن أن المكان أو الامتداد هو مجموعة من القوانين التى تنظم تجاوز الأشياء تبعا لشكلها أو مقدارها أو بعدها، ولكن إذا أردنا إكمال فكرة المكان وجب علينا أن نضيف أن هذه المجموعة من القوانين تتحكم فى الوقت نفسه فى الإدراك الحسى للمادة، وأنها هى التى تجعل هذا الإدراك ممكنا. فالمكان يشبه الشمس المعقولة عند أفلاطون بالنسبة إلى المثل، لأنه ينظم المادة وإدراكنا لها فى أن واحد. وهذه الطبيعة المزدوجة للمكان، التى تجعل منه قانونا داخليا للمادة، وقانونا لإدراكها فى الوقت ذاته، يعبر عنها بكلمة "الصورة". فالمكان هو صورة الحساسية الخارجية، كما يقول "كانت" وكلمة "صورة" تستخدم هنا بمعنى مجازى، أصبح مألوفا منذ أرسطو، وهى ترجمة لكلمة Eidos فى اليونانية. ويطلق أرسطو هذا الاسم على التركيب الداخلى لشىء ما، والتنظيم الذى يتميز

بـه . والـذى يجعلـه قابلا لأن يعرف. فالامتداد أو المكان هو التركيب الأساسى للمادة. وهو الذى يجعل إدراكها ممكنا .

فكيف تعرف هذه الصورة ؟

٨- هذه الصورة أولية A Priori

هـناك مـذهب فلـسفى دعـت إليـه . بـوجه خـاص، المدرسـة الفلسفية الإنجليـزية فى القرنين السابع عشر والثامن عشر (لوك ١٦٣٢ – ١٧٠٤، هيوم ١٧١١ – ١٧٧٦) – هـذا المـذهب لا يكتفى بالقول بأن لمعارفنا جميعها "أصلا" تجـريبيا، وهـو أمـر لاشـك فى صحته، إذ أننا لا نستطيع أن نعرف شيئا قبل التجربة، بل يذهب إلى أن كل معارفنا ناشئة عن التجربة أو الحواس، وهو أمر مخـتلف كـل الاخـتلاف، إذ معـناه أن التجـربة وحدها هى السبب فى وجود معارفنا كلها، وفى تبريرها. وسنرى فيما بعد، أن هذا رأى لم يتفق عليه مطلقا ومـن جهـة أخـرى، فـإن التـسوية بين التجربة والإحساس، هو بدوره رأى لم يـتفق علـيه مطلقـا، إذ لـيس مـن المـؤكد أن التجربة ترجع إلى الحس، بل من الجائز أن تحتوى على عناصر تأتى من مصدر مختلف كل الاختلاف – ويسمى هـذا المـذهب بالمـذهب" التجريبـى"(Emprisme)، وهـى كلمـة مـشتقة مـن اليونانية. ومعناها التجربة [١].

كذلك يوجد مذهب تجريبى يسلك نفس المسلك فى تفسير أصل المعانى التى تكون الامتداد .

ولنـضرب لـذلك مـثلا : فكـتب الهندسـة الأولية تقول عادة أن الخيط المـتد يوحـى إلينا بفكرة الخط المستقيم، وإن صفحة المياه الهادئة توحى بفكرة السطح. ولكن إذا ما تركنا جانبا الصعوبة التى تتمثل فى أن الخيط الممتد ليس خطـاً مـستقيما، وإنمـا هـو مـنحن يسمى "قوسا" قد يقترب أو يبتعد عن الخط

---

[١] كان اليونانيون يطلقون اسم التجريبى Empiricos على الطبيب الذى يزعم أنه يبنى ممارسته الطبية كلها على الخبرة والتجربة. دون أن تدعمها أية نظرية .

المستقيم الذى يعتبر حده النهائى، وكذلك إذا ما تركنا جانبا الصعوبة الأخرى، التى تتمثل فى أن صفحة المياه الهادئة ليست سطحا، لوجود التموجات التى ترفع الماء بهدوء شديد على الضفتين، فكيف يمكن أن نتصور العملية التى "نغض الطرف" فيها عن سمك الخيط؟ إن "غض الطرف" معناه "ألا نحسب حسابا .."، أى أن "نغفل، أو ألا ندرك" ولكن إذا كان المرء يغفل السمك أو لا يدركه، فذلك لأنه يفكر فى شىء آخر : أى يفكر فى محور الخيط، ويتصور الخط المستقيم الذى يعبر عن اتجاهه. غير أن هذا التجريد لا يحل مشكلة معرفة مصدر المحور وفكرة الاتجاه. وفضلا عن ذلك، فعلم المكان يثير أفكار أخرى عديدة، تفوق هذه عمقا وتعقيدا، ومنها المنحنيات، مثل "القطاعات المخروطية" بما فيها من قطع مخروطى وقطع زائد وقطع ناقص — وهى كلها معان أصبح بحثها أمرا مألوفا منذ عهد بعيد ولكن التجربة لا تزودنا بأية صورة محددة لها. ونحن، وإن كنا نقول إن مدارات الكواكب بيضاوية، فإننا متى أردنا أن نتبين ذلك وجب علينا أن نتصور الشكل البيضاوى أولا، دون أى نموذج ولم يكن لدى اليونانيين، حين أدركوا القطاعات المخروطية، أى أنموذج، بل استمدوها كلها من أذهانهم.

وهكذا يجد المرء نفسه مضطرا إلى القول بأن فكرة الامتداد لا تأتى من التجربة، وأن الهندسة بأسرها "أولية a prioir"، أى أن التجربة ليست هى الأساس الذى يبرر وجودها .

٩- لكن المكان لا يتكشف بحدس "أولى" بل هو يركب بطريقة أولية :

وعلى ذلك، فالمذهب الأولى أو العقلى هو الصحيح. ومع ذلك فعلينا أن نحسن فهم هذا المذهب، وألا نفرط فى تبسيطه. وأبسط صورة — بل أبسطها إلى حد الغلو — هو الاعتقاد أن هناك عالما عقليا، نستكشفه بملكة خاصة، أو قد تكشف لنا بالأحرى قبل التجربة، أى قبل ميلادنا، وهو كما ما يقال عالم "فطرى" وتلك هى بحذافيرها نظرية أفلاطون. ومالبرانش (١٦٣٨ — ١٧١٦):

فقد وصف أفلاطون رحلة النفس خلال عالم "المثل" قبل هبوطها إلى عالم الأبدان كما قال مالبرانش إننا نرى "الامتداد المعقول" في العقل الإلهي، لكن يجب علينا أن نتعمق فهم فكرتهما، إذ لو فهمها المرء على نحو سطحي، لواجهته صعوبات لا سبيل إلى حلها إذ ما هي ملكة إدراك المعاني المحضة، ورؤيتها على نحو ما ترى الأجسام؟ أنها نوع من الإحساس الذي ينصب على شيء غير المادة وإذا فهم المذهب العقلي على هذا النحو، لم يعد إلا مذهبا تجريبيا محورا، تحول إلى الطابع الأسطوري .

والفكرة التي ترشدنا في تفسير المذهب الأولى aprorisme هي أن أفلاطون يرى أن العالم المحسوس، أي عالم الإدراك الحسي، مستمد من العالم المعقول، أي من عالم الهندسة. أما "مالبرانش"، فيزعم أننا عندما ندرك حسيا، فنحن "نرى في الله" أي نرى عالم الأجسام من خلال الامتداد المعقول، وعن طريق هذا الامتداد. وهذا ينبهنا إلى ضرورة البحث عن نقطة بدء الهندسة في الإدراك الحسي ذاته .

ونقول نقطة البدء، ولا نقول "الأصل أو السبب" وهذا يعني، بعبارة أخرى، أن الإدراك الحسي ليس هو الذي يفسر الهندسة، بل الهندسة هي التي تفسر الإدراك الحسي. فالهندسة تبدأ مع الإدراك الحسي. ولقد قال ليبنتز (١٦٤٦ - ١٧١٦) إن العالم قد ظهر عندما كان الله يحسب Dum Deus calculat fit mundus ويمكننا القول بأن العالم قد ظهر عندما كان الإنسان يحسب Dum homo calculat fit mundus أي أن العالم قد ظهر من تلك الهندسة التلقائية التي هي الإدراك الحسي.

فإذا أردنا فهم المذهب العقلي، وجب علينا أن ندرك أن العقل يبدأ في أداء وظيفته منذ مرحلة الإدراك الحسي. لكن ينبغي أيضا ألا نتصور العقل على أنه مجرد وظيفة تأملية، بل على أنه نشاط فعال Activiteopératoire، عامل، يبني العالم عندما يدفع الإنسان بأكمله، بجسمه وروحه، وذهنه

وعضلاته، إلى العمل ولا ينطبق ذلك على الإنسان الفردى وحده، بل أيضا على الإنسان الجماعى الذى يحيا فى مجتمع .

١٠- النشاط الفعال ينشىء المكان بوساطة مجموعات من الحركات فى الإدراك الحسى :

وإذن فما صورة الشىء، وبعده، ومقداره؟ إنها إحساسات بشرية ولمسية نضمها، بعضها إلى بعض، عن طريق حركات : حركات استطلاع، وعبور، ومقارنة. وهذه الحركات حقيقية، تؤديها الأذرع والأرجل، وتهدف إلى تمكيننا من النفاذ إلى العالم المادى، المشترك بيننا وبين أقراننا، ولكنا فى نفس الوقت الذى ننشىء فيه العالم المادى بفاعليتنا فيه، نفهمه أيضا، إذ أن المسافة، والصورة، والمقدار، كلها أفكار: فالصورة شكل هندسى يستمد من المظهر المرئى والإطار الملموس والعضلى للشئ، وهما يعبران عنها بطريقتهما الخاصة، والمسافة علاقة بين الشىء وبيننا، وهى بدورها علاقة عقلية فى جوهرها، لأنها تستخدم فى تفسير التناقض الظاهرى بين فقدان الاتصال اللمسى، ووجود الاتصال البصرى، وهو تناقض يزداد قوة لأننا عندما نحاول القضاء على فقدان الاتصال اللمسى، أى عندما نلمس الشىء، فإن الصورة البصرية تتضخم شيئا فشيئا .

وليس لنا أن نأمل هنا أن نصف النشاط الفعال للعقل الذى يسيطر على الجسد فى الإدراك الحسى، ولن نستطيع إلا أن نقدم عنه فكرة مختصرة، تكفى لإفهامنا أن المكان يبنى منذ مرحلة الإدراك الحسى .

١١- يمكننا الشعور بهذا النشاط الفعال عن طريق الرسم :

ويبقى علينا أن نجعل علمنا بالمكان ممكنا، أعنى أن نحوله إلى موضوع من نوع ما، على أن المكان ليس موضوعا فى ذاته، بل هو صورة، كما سبق أن قلنا، ومهمتنا هنا هى أن نحدد له نوعا من الوجود المادى، فما هدف هذه العملية؟ إن لها هدفا مزدوجا : هو أن نشعر بالنشاط الفعال الذى كونا به المكان، ذلك النشاط الذى كان سيظل، لولا ذلك، غير منفصل عن أثره، أى غير منفصل عن العالم المادى — ثم العمل على إكمال النتيجة التى نصل إليها،

إذ من الممكن أن يكون المكان، بمعنى ما، أكثر اتساعا من العالم المادى، وأن يسمح بتجاوز ذلك العالم.

وينبغى أن نؤكد هذه النقطة الأخيرة بأن نقدم مثلا لتقدم الهندسة بالنسبة إلى الإدراك الحسى. فالعالم الذى ندركه حسيا كرة جوفاء نعيش فى وسطها. وهو بعبارة أدق، كما قال مالبرانش "شبه بيضاوى دوار" أى أنه كرة مسطحة فى اتجاهها الرأسى، لأننا نميل إلى اعتبار المسافة التى تباعد بيننا وبين السمت على أنها أقل من تلك التى تفصلنا على الأفق، كما يدل على ذلك كبر الحجم الظاهرى للقمر عندما يكون قريبا من الأفق فلنقل إذن أن تصوير هذا العالم بالكرة هو فى حد ذاته دليل على بلوغ الإنسانية حدا بعيدا من العمق، وأن البدائيين دانوا يتصورون أشكالا أكثر سذاجة من ذلك إلى حد كبير، كوجود أمكنة مربعة مماثلة لخريطة موطن القبيلة. هذا ولنلاحظ أن هذا المكان المدرك ليس متساوى الوجهات Anisotrope، أعنى أن اتجاهاته ليست متساوية: فالاتجاه الرأسى، وهو اتجاه الثقل، له طابع مميز، إذ أن للعالم المدرك أعلى وأسفل.

ولقد كانت الهندسة فى مراحلها الأولى هى التى جعلتنا نتصور مكانا لا متناهيا، ومتجانسا، على أنه أساس مثالى للمكان الذى ندركه بالحس، وعندئذ نفهم أن من الممكن أن نتبادل الاتجاهات فيما بينها، إذا ما نظرنا إليها على أنها مجرد اتجاهات فحسب، وأنه من الممكن مد كل اتجاه إلى ما لا نهاية، من حيث هو اتجاه. ونقول بالاختصار إن المكان المتجانس واللامتناهى هو وعينا بالمكان الذى ندركه حسيا .

بقى علينا أن نوضح العمليات الفعالة التى نصل بها إلى هذا الوعى والواقع أن ذلك يتم عن طريق الرسم والأساليب العملية التى تستمد منه، كالنحت وقطع الأحجار، فبهذه الأساليب، لا نقتصر على اجتياز المكان، بل نصنعه ونحققه ماديا، وإذا نحن أدركناه بحواسنا على أنه موضوع، استطعنا

الـتفكير فـى طبيعته. فالرسام هو أول عالم هندسة وهو فى الوقت نفسه أول من يفكر من المكان بطريقة ميتافيزيقية .

١٢- الانتقال العملى من الهندسة إلى الميكانيكا انتقال مباشر :

بعد أن يدرك المرء المكان عن طريق الرسم، ثم عن طريق الهندسة، التى هى رسم عقلى، ينتقل انتقالا طبيعيا إلى الميكانيكا .

والواقـع أن الميكانـيكا قـد بـدأت بوصـفها هندسة للآلات (الماكينات). والمقـصود بالماكيـنات، الآلات التـى يستخدمها الإنسان ليزيد من قدرته، ولكى يـبذل قـوة أقـل للـتغلب على مقاومة أكبر، كما هى الحال فى "العتلة" الرافعة مـثلا. وإذا حـاول المرء فهم الصفة شبه السحرية للعتلة، فإنه يرسمها، وعندئذ يـدرك أنهـا نـوع مـن الميزان المائل غير المتعادل، ويحاول أن يفسر عدم تساوى الأثقال المتوازنة بعدم تساوى الذراعين [1] .

١٣- المذهب العقلى أو الأولى يؤكد النشاط الفعال المستقل للعقل :

ونتـيجة ذلـك هـى أن أفلاطـون مالـبرانش كانا على حق فى الواقع : فهـناك بالفعـل عـالم عقلـى، بمعنـى أن هـناك عالـما من الحقائق العقلية التى يـدركها الـذهن، بصرف النظر عن التجربة. غير أنه من الضرورى أولا أن ننظر إلى هـذا العـالم علـى أنه "غير منفصل عن التجربة " أى أنه كامن فيها. فنحن نبنـيه فـى التجـربة ذاتهـا، حتى يتسنى لنا فهمها. والعالم المادى أثر من آثار التجربة، ولا يفهم إلا عن طريقها .

ثـم يجـب علينـا النظر إلى هذا العالم على أنه ناتج عن فاعلية. فالعقل ليس سلبيا تجاه العالم الهندسى، بل أنه هو الذى "يخلقه" بأقوى معانى كلمة الخلق، أى بمعنى أنه هو أصل وجوده، وهو الذى يخترعه .

---

[1] انظر الفصل الثالث عشر، قسم ٤ : ذلك هو العمل الذى قام به أرشميدس .

على أن هذا الإبداع لا يتم اعتباطا، هو أمر "يحقق" فى كل لحظة، أعنى أنه يدمج فى حقيقة العالم المادى. فالإدراك الحسى يحقق فى كل لحظة عن طريق الفعل المادى. والهندسة تحقق، وذلك لأنها لما كانت تستخدم أساسا لعلم الطبيعة وبالتالى للمعرفة العملية الخاصة بالمادة، فإن هذه الأخيرة هى السبيل إلى التحقق من صدقها [1].

١٤- العلم الأول للعدد هو الحساب الذى وضع الفيثاغوريون أسسه :

ونصل الآن إلى رياضيات العدد. لقد كان الفيثاغوريون هم الذين وضعوا أسس علم العدد، ويمكن القول، بمعنى ما، إنهم قد اكتشفوه فى السماء ذات النجوم، التى تتمثل لنا فى أشكال وأعداد فى الوقت ذاته، على هيئة مجموعات من النجوم. ولذا فإن الفكرة الأولى للعدد كانت تنحصر فى نقط متجمعة فى أشكال معينة فالعدد المربع، مثل ٩، شكل مكون من ٩ نقط مجموعة فى مربع، له ثلاث خطوط فى كل منها ثلاث نقط، وعلى هذا النحو بدا العدد منفصلا بوضوح، أى بدا مكونا من وحدات .

وبهذه الرمزية الساذجة، برهن الفيثاغوريون على نظريات حسابية. فمن المعروف مثلا أن مجموع الإعداد الفردية حتى (٢ ن –١) يساوى ن^{٢}، ولقد أثبت المحدثون ذلك باستخدام التدوين الجبرى، فكتبوا المتتالية :

١ + ٣ + ٥ + ··· + (٢ن – ٣) + (٢ن – ١)

ثم كتبوها هى نفسها بالعكس، كل حد تحت السابق .

(٢ن – ١) + (٢ن – ٣) ···· + ٥ + ٣ + ١

---

[1] لنهندسة بوجه خاص صحة مستقلة، لا تعتمد على غيرها، كما سنرى فى الفصل التالى.

والمجموع يعادل ٢ ن٢، لأن كل حد يساوى ٢ن، وعدد الحدود "ن" لأن المدى بينها يساوى "ن" إذا كان هو ذاته مساويا ٢ن — ١ .فإذا كان المجموع ٢ن٢، فإن كلا من المتتاليتين تساوى ن٢ [١] .

ومن هذا ينتج أن مجموع الأعداد الفردية المتوالية يعطى المربعات المتوالية [٢]. ولقد كان الفيثاغوريون يقولون إن كل مربع يساوى المربع السابق مضافا إليه زاوية الظل(Gnomon)وكانوا يعبرون بكلمة زاوية الظل عن العدد الفردى، إذ أن العدد الفردى بتكون من عددين متساويين، مضافا إليها العدد "١" مما يرمز إلى زاوية قائمة ضلعاها متساويان، بحيث يكون الواحد المكمل ه- رأس الزاوية. فزاوية الظل هى مثلث مفرغ ذو زاوية قائمة [٣] .

وهناك الشكل الفيثاغورى الذى يمثل هذه النظرية.

---

[١] لشرح هذه النظرية، نفرض أن ن = ٥ فيكون (٢ن -١) = ٩ ومجموع الأرقام الفردية حتى ٩ هى ١ + ٣ + ٥ + ٧ + ٩ = ٢٥ أى ن٢

أما شرح البرهان الجبرى الحديث عليها فهو :

١   +٣   +٥ +٧ (أى ٢ ن- ٣) +٩ (أى ٢ ن- ١)

٩ (أى ٢ن -١)   + ٧(أى ٢ ن -٣)   ٥ + ٣   +١

إذا جمعنا كل عددين رأسيين معا، كان مجموع كل منهما = ٢ن، وهذا ظاهر بالحساب، كما أنه بالجبر ظاهر أيضا، لأنه يساوى (١ + ٢ ن - ١) أى ٢ن وكذلك ٣ + (٢ن -٣) أى ٢ ن وهكذا ... أى أن لدينا مجموعات رأسية كل منها = ٢ن، وعدد هذه المجموعات ذاتها يساوى ن (لأنها هى الأعداد الفردية، التى يفصل بين كل منها عدد روجى) فبالصرب أذن يكون مجموع الصفين معا ٢ ن٢ وما كان كل منهما معادلا للآخر، كان كل منهما معادلاً للآخر، كان كل منهما ن ٢ (وهو المطلوب) (المترجم)

[٢] فمثلا ١ + ٣ (وهما أول عديدين فرديين) يعطى أول مربع

[٣] ١ + ٣ + ٥ يعطى المربع الثانى (٩)، ١ + ٣ + ٥ + ٧ يعطى المربع الثالث (١٦) وهكذا (المترجم)

(٣) كانت صورته الأولى هى القضيب العمودى المغروز فى الأرض، والذى يلقى الظل على المرقم الشمسى، وهو يعد الاصل الأول للآلات المعقدة التى تستخدم اليوم فى المراصد. (المؤلف)

وبالطريقة نفسها أثبت الفيتثاغوريون أن مجموع الأعداد الزوجية حتى ٢ ن يساوى ن (ن +١) [1] . وفى هذه الحالة تسمى المجموعات المتعاقبة "متغايرة" أعنى كالمستطيلات قائمة الزوايا .

تتغاير فى كل مرة، إذ أن العلاقة $\frac{\text{ن} + ١}{\text{ن}}$ تتنوع تبعا لكل قيمة من قيم ن، كذلك برهنوا على أن مجموع الأعداد المتعاقبة حتى ن يساوى $\frac{\text{ن(ن} +١)}{٢}$ [2] وتسمى المجموعات المتعاقبة باسم الأعداد "المثلثة" إذ أن المقدار $\frac{\text{ن(ن} +١)}{٢}$ يمثل مساحة المثلث .

١٥- العدد يركب فى الإدراك الحسى ذاته ، بواسطة النشاط الفعال للذهن :

قلنا إن الحساب قد بدأ بتأمل السماء ذات النجوم. لكن هذا لا يعنى أن فكرة العدد تأتى من الملاحظة. فلنعرف بأن التجربة تبدو فى هذه الحالة مواتية تماما لتمييز الوحدات، إذ أن الوحدة فى هذه الحالة نقطة تنفصل تماما على صفحة السماء، بحيث لا يكون أمامنا إلا أن نراها كلها متشابهة، متجانسة (فيما عدا الفروق فى اللمعان) وغير قابلة للقسمة مطلقا، ولكن لم يكن بد من وجود شروط أخرى لكى تظهر فكرة العدد : فيجب أولا أن تطبق هذه الفكرة على كل المجموعات، أى أن يكون العدد ٧ ليس خاصا فقط بعدد نجوم "الدب الكبير" بل بعدد أيام الأسبوع أيضا، وبعجائب الدنيا، وحكماء اليونان.. الخ، وينبغى أن ينطبق العدد نفسه على كل المجموعات التى يمكن إحصاء نفس مجموعة الوحدات فيها : مثل الكرات (فى عداد البلى) والتفاح (فى سلة تفاح). على أنه عندما لا يكون الأمر متعلقا بنجوم، فإن الوحدة لا تبدو فى ظروف تجريبية مواتية كهذه : فالوحدات ليست غير منقسمة، ولا

---

[1] إذا فرضنا أن ن = ٣ مثلا كان مجموع الأعداد الزوجية حتى ن هو ٢ + ٤ + ٦ أى ١٢ ويساوى ٣ (٣ +١) المترجم .

[2] نفرض أن ن هنا "٥"، فيكون مجموع الأعداد المتعاقبة حتى ٥ = هو ١، ٢، ٣، ٤، ٥ = ١٥ أى المترجم

هـى متجانـسة. وفـضلا عـن ذلك، فكيف يتم التمييز بين عددين مختلفين؟ إن الملاحظـة لا تطلعـنا إلا على انطباع غامض عن الاختلاف بين مجموعتين. هذا إلى أن ذلـك الانطـباع يختفـى إذا كان الفارق العددى أقل من حد أدنى معين، فمثلا. ليس ثمة فارق، بالنسبة إلى البصر، بين مجموعة مكونه من ١٠٠ نجم، ومجمـوعة أخـرى مـن ١٠١ نجما، أما من الوجهة العددية فهذا الفارق يساوى ذلك الذى يتمثل بين نجم مزدوج ونجم بسيط.

فلـنقل إذن أنـه لا وجود للعدد إلا إذا عد المرء أو أحصى، وهذه الفكرة نتيجة مباشرة لتحليلاتنا السابقة، وهى تناظر تماما الفكرة التى عرضناها بصدد المكـان. فقـد شرحنا المكان عن طريق نشاط فعال للعقل، يعبر المجال الإدراكى ويرسم. وكذلك نشرح العدد بالعد، أى فعل الإحصاء.

وهكـذا تظـل فكـرتنا علـى المـذهب العقلى أو الأولى على ما هى عليه، فـنحن نـرى أنـه هاهـنا أيـضا علـى صـواب فـى مخالفته للمذهب التجريبى، ولكـن بالـشروط نفـسها : فلـيس هـناك عالم عقلى للأعداد، وإنما توجد عملية عقلـية للعد بطريقة سابقة على التجربة. وبهذا المعنى تكون النظرية الفيثاغورية عـن العقـول أو الأعـداد المثالـية، ونظـرية مالـبرانش عـن الأعـداد العـادة "nombres nombrants" [1] صحيحتين.

١٦- العد، عملية مادية وعقلية فى آن واحد :

وهـذا يـؤدى بنا إلى عملية العد. لنلاحظ أن لهذه العملية مظهرين: فهى ماديـة مـن جهـة، إذ أنهـا فعـل عملـى ينـصب على أشياء مادية، كالبلى فى صـندوق "البلـى" غـير أن هـذه العملـية تـصحبها عملية عقلية هى تفسير لها،

[1] وهى عنده فى مقابل "الأعداد المعدودة nombres nombres فالأعداد العادة هى الأعداد بمعناها الصحيح، أى الأعداد المحضة، التى تعبر عن عملية العد، أما الأعداد المعدودة فهى المجموعات التى تعد وحداتها.

فالكل يكون نوعا من الإدراك الحسى ، جابى ،مشابها تماما لإدراك المكان حسيا .

ولقد أطلق على أبسط صورة لهذه العمليات اسم "مبادلة واحد بواحد echange un contre un " قوامها أن نجعل لكل شيء في مجموعة شيئا يناظره في مجموعة أخرى، ونحقق تناظرهما واحدا مع الآخر. ولنضرب لذلك مثلا بالطفل الذى لا يعرف العد، فيكلف بشراء عدد من التفاح بقدر ما معه من القروش فهذا الطفل يستطيع أن يتأكد من أن كل قرش تناظره تفاحه .

على أن هذا لا ينطوى بعد على فكرة الوحدة العددية .

ولا يصل المرء إلى المرحلة التالية، إذا عرف كيف يعد على أصابعه بل إذا عرف كيف يضع وحدة بالتوالى مقابل كل إصبع من أصابعه، معدودة تبعا لترتيب معين، وبحيث يطلق على كل منها اسما مختلفا كما يفعل البدائيون. تلك هى المرحلة "الترتيبية ordinal للعدد" .

أما مرحلة الأعداد الأصلية(Cardina) فيبلغها المرء عند ما يكشف فكرة العدد مميزة، لا فكرة ترتيب معين بين الأعداد فحسب، أى عندما يدرك أن كل عدد يمثل مجموعة معينة من الوحدات، تتكون عن طريق إضافة وحدة إلى المجموعة السابقة عليها فى الترتيب : فالأربعة تعرف بأنها ٣ +١ وهذه العملية تتطلب من المرء أن يتصور كل عدد على أنه "كل" يعتبر وحدة لكثرة من الوحدات، وأن يتصوره على أنه وحدة جديدة فى مرتبة أعلى، أو بعبارة أخرى أن يتمثل الهوية بين ١ × ٤ = ٤ × ١ .ولقد أورد برنشفيك ملاحظة طريفة، أبداها الأب "بوردان" P.Boudin فى "اعتراضاته" على "تأملات" ديكارت، قال فيها "لقد عرفت شخصا سمع ذات يوم، وقد دب النوم إلى جفونه، دقات الساعة الرابعة، فعدها على النحو الآتى : واحد، واحد، واحد، واحد، ولما اهتدى إلى ما فى تصوره من غرابة، هتف : هذه ساعة

مجنونة بحق : لقد دقت الواحدة أربع مرات [1] . وفى هذه الحالة، شبه المرضية، التى أدى فيها الشروع فى النوم إلى إحداث خلل جزئى فى التركيب العقلى، يدرك المرء طرفى الهوية المكونة للعدد، ولكنه يدركهما منفصلين. فالشخص وهو شبه نائم، لم يعد يدرك الفكرة القائلة إن الواحد مكررا أربع مرات هو ذاته الأربعة مكررة مرة واحدة .

وعندما تتكون لدى المرء فكرة العدد، والهوية الأساسية التى تعبر عن تركيبه، وهى ١ × ن = ن × ١، يمكنه تصوره فكرة تكوين العدد الواحد، بطرق كثيرة مختلفة، كلها متساوية، وأن يحدد العلاقة بين الأعداد بعضها ببعض. فيستخلص من الهوية ٣ + ١ = ٤. التى هى تعريف العدد ٤، أن ٢ + ٢ = ٤ الخ وبهذا يتكون الحساب .

وسنرى فى الفصل القادم، حين نعرض مشاكل فلسفة الرياضيات الحديثة، مدى التوسع الذى طرأ على علوم الامتداد والعدد .

---

(1) Burunschvicg : Ouvrage cite S. 293



الفصل السادس

منهج العلوم الرياضية

رأينا في الفصل السابق أن العلوم الرياضية الأساسية (الهندسة والميكانيكا والحساب) قد عملت تدريجيا خلال تأريخها على تحديد موضوعها بدقة. فأصبح تركيبها يتسم بانضباط يتزايد دون انقطاع، وهى تعد اليوم، بحق، بناء محكما إلى حد بعيد. ومما له أهميته، حتى من وجهة نظر الفيلسوف، أن نفحص سبب هذا الأحكام، وأن نتبين بوضوح دقة تسلسل التفكير الرياضى.

ولقد حدث بالفعل، منذ أكثر من قرن من الزمان، أن أخذ كثير من الرياضيين على عاتقهم مهمة القيام بتحليل نظرى لذلك العلم بعد نشأته. ففكروا فى مبادئ علمهم، أى فى البديهيات والمعانى التى تعد أساسا للرياضيات. ولفكرة البديهية axiome معنى حديث مختلف عن المعنى التقليدى لهذه الكلمة كل الاختلاف فالمبادئ تكون مشروعة فى نظر التفكير الرياضى الحديث إذا كانت تسمح بتشييد علم متماسك منتج، لا لأنها تنطوى فى ذاتها على بداهة مطلقة.

والاستدلال الرياضى دقيق منتج، وهو فى أساسه تعميمى كما أثبت ذلك بوانكاريه، متخذا من الاستدلال الترديدى Par recurrence نموذجا للاستدلال الرياضى. ويؤدى كل من الحدس والتفكير الشكلى إلى تزويد العلوم الرياضية بقدرة هائلة على التعميم.

وفى نهاية الفصل ندرس الهندسات غير الإقليدية، وامتدادات فكرة العدد.

١- المبادئ

١- فكرة المبدأ. ميز إقليدس فى المبادئ بين البديهيات والمصادرات والتعريفات :

إذ قلنا إن الاستدلال الرياضى يتكون من استنباطات دقيقة، وإنه هو الاستدلال الاستنباطى على الحقيقة، ففى قولنا هذا تكرار لصفة أوضح من أن تستحق مزيدا من التأكيد، حتى بالنسبة إلى أبسط أنواع التعليم. فصحة النظرية الرياضية تتوقف على صحة الفروض، على أن تكون قواعد الاستنباط قد طبقت، بطبيعة الحال، تطبيقا صحيحا. ولكى تصدق هذه الفروض يجب أن يكون قد سبق البرهنة عليها، وهكذا دواليك. غير أننا لا نستطيع أن نتابع هذه الحركة الراجعة إلى مالا نهاية، متعقبين سلسلة البراهين فى الاتجاه العكسى. فليس ثمة استدلال دون معطيات أولية. ونقطة البداية هنا قضايا ليست نتائج لأى برهان. وتسمى هذه القضايا الأولية بالمبادئ- وهى تستخدم أساسا لبراهين النظريات الرياضية ويميز إقليدس، فى هذه المبادئ، بين البديهيات والمصادرات والتعريفات. فلنتساءل إذن إن كانت كل هذه القضايا الأولية لها قيمة واحدة من حيث البداهة.

٢- البديهيات (Axiomes)

كثيرا ما نرى البديهية تعرف بأنها قضية بلغت فى ذاتها حدا من البداهة يجعلنا نعجز عن الاهتداء إلى قضايا أشد بداهة منها ليبرهن بها عليها. ولقد اشترط " باسكال" للبديهيات أن تفى بهذه القاعدة " يجب ألا نتطلب من البديهيات سوى أمور واضحة بذاتها كل الوضوح". وأضاف، تبعا لذلك، أنه " ليس علينا أن نحاول البرهنة على الأمور التى تبلغ بذاتها حدا من الوضوح يستحيل معه على المرء أن يجد ما هو أوضح منها ليبرهن به عليها".

وإليك أمثلة لهذه القضايا : المقداران المساويان لمقدار ثالث متساويان — الكل أكبر من الجزء.

فنحن نجد فى هذه القضايا مبادئ واضحة وضوحا مطلقا، وتصلح لكل الاستدلالات والتجارب .

٣- المصادرات : postulats

غير أن هناك قضايا أخرى لا يبرهن عليها، وتتخذ بدورها أسسًا للرياضة، وذلك إلى جانب البديهيات التى تتصف بالوضوح التام. وتلك الأسس الأخرى تسمى بالمصادرات، ومن أمثلتها مصادرة إقليدس المشهورة : لا يمكن أن يمد من نقطة خارج مستقيم إلا خط واحد وواحد فقط، مواز لهذا المستقيم. ولقد حدث كثيرا خلال التاريخ أن حاول بعضهم "البرهنة" على هذه القضية، أعنى أن يجعل منها نظرية تستنبط من نظريات أخرى أو من بديهيات واضحة بذاتها ولكن لم ينجح أحد من الإتيان بمثل هذا البرهان .

ومع ذلك فلم لم "يسلم" المرء بهذه القضية، لتوقفت الهندسة الإقليدية عن المسير، ولهذا طالبنا إقليدس بأن نسلم بها. فهى إحدى "مطالبه". فالمصادرة إذن "مطلب" يتقدم به العالم الرياضى، كما يدل على ذلك أصلها الاشتقاقى، (يطالب = Postulare) فالرياضى يقول "سلموا لى بنقطة البداية هذه، وسوف يضطر ذهنكم طوال الاستدلال إلى قبول ما أستنبطه منه". ويبدو، كما نبه إلى ذلك العالم الرياضى فردينان جونست Ferdinand Gonseth أن فى ذلك مظهرا من مظاهر العجز بالنسبة إلى الفكر الدقيق : "فإذا كنا نستطيع البرهنة على شىء، فلن نقول أبدا أنه من الواجب علينا التسليم به. فضرورة القبول تعادل استحالة البرهنة [1]" .

فلنقر إذن بأن المصادرات المختلفة تقدم فى العلوم الرياضية بوصفها فروضا. ومع ذلك ينبغى ألا تشبه هذه الفروض بفروض العلوم الطبيعية التى تخضع دائما للتحقيق "التجريبى". فالفروض الرياضية هى الأساس الذى يبدأ

---

(1) Ferdinand Gonseth : les fondements des mathématiques Blanthard. 1926. p.11

مـن بعـده التفكير الرياضى فى القيام بمهمة الاستنباط. وإذن يجب علينا القول بأن العلوم الرياضية فرضية استنباطيةHyothetico deductives . وسوف نرى فـيما بعد أن العلوم الرياضية إذا كانت فرضية استنباطية فليس ذلك دليلا على نقـصان فـى قيمـتها، بل هو، بعكس ذلك الشروط الأسـاسـى لاتساقها ولتنوعها الخصب.

٤- النظرة الحديثة إلى فكرة "البديهية":

ولكـن يجـب علينا الآن أن نلح في بيان مسالة فلسفية خاصة جداً تقوم الرياضـة علـى أساسـها. فقـد رأينا من قبل أن بين البديهية والمصادرة اختلافاً كـبيراً في "الطبـيعة". ولكـن عـندما يـشرع الرياضي في استخدام هذه المبادئ في الـبرهنة علـى مختلف النظريات، متبعا قواعد الاستنباط، فإنه لا يشير إلى هذا التمييـز بين طبيعتي المصادرات والبديهيات. فالمصادرة، وإن كانت تفرض على ذهنـنا بوضوح مطلق، فإنها تؤدي دور "نقطة البداية المطلقة" بمثل اليقين الذي تؤديه به البديهية. ويبلغ الأمر في ذلك حداً يجعل من الممكن البدء، في نظريات معينة، بمصادرات تصدم الحدس الساذج لأول وهلة. وسوف نورد في هذا الفصل مثلاً لمصادرة كهذه، تصدم الحدس. ولكن، متى سلمنا بالمصادرة يجب اتخاذها أساسـاً مـؤكداً: أي أنـنا نستخدمها تماماً كما لو كانت قضية بديهية في ذاتها. وبالاختـصار، فالبديهـيات والمـصادرات تـؤدي نفس الدور بعينه، وعلى أساس هذا الدور تبنى نظرية للبديهيات والمصادرات.

ومـا دامـت المـصادرات والبديهيات تؤدي نفس الدور، فلم نتمسك إذن بتفـرقة لا تـأثير لهـا البتة في تركيب النظريات الرياضية؟ إن التفكير الرياضي الحديث يرى أن نقطة البدء تكون مشروعة إذا كانت تتيح لنا تشييد علم متسق منـتج، لا إذا كانـت تـنطوى في ذاتهـا علـى بداهـة مطلقة. وإذن فلماذا نحتفظ بكلمـتين لكـي نشير بهما إلى قضايا تؤدي عملها بطريقة واحدة؟ الواقع أن اسم " البديهـية" هـو الـذي يستخدم عادة، حتى لو كنا إزاء إحدى المصادرات تبعاً

للنظرة القديمة. وكما لاحظ بوليجان Bauligand فاستخدام لفظ البديهية يتجه إلى أن يفرض نفسه، وذلك عن طريق مجموعة من الأفاظ المشتقة منه، مثل نسق البديهيات axiomatique، ووضع البديهيات Axiomatisation، وتكوين البديهيات axiomatiser وهي كلها كلمات لا نجد لها مقابلاً إذا بدأنا بكلمة المصادرة [1]

ولكن إذا كانت التسمية تنطوى على قدر من الغموض، فإن المعنى الذى يخفيه الفكر الحديث على فكرة البديهية لم يعد حوله ظل من الشك. فليس المهم أن تكون القضية التى نسميها بديهية واضحة بذاتها أو لا تكون، بل سيظل أستاذ الرياضة يستخدم فى محاضراته كلمة البديهية، دون أن يتجاوز مطلقا معنى القضية المبدئية التى لا يقوم عليها أى برهان، والتى تمكن من البرهنة على قضايا أخرى، ولن يشير الرياضى إلى أية بداهة كامنة فى تلك القضية. وأقصى ما سوف يحدث، هو أنه لو كتب مقالا موجها إلى الفلاسفة. فسيشعر بأن من واجبه أن يذيل الصفحة بهامش يقول فيه : "لسنا فى حاجة إلى أن نذكر القارئ بأنه ليس ثمة أى عنصر مشترك بين هذا المعنى لكلمة البديهية، وبين المعنى التقليدى، أعنى معنى الحقيقة الواضحة" [2].

ولقد أطلنا الحديث عن هذا التغير الذى طرأ على معنى كلمة البديهية لأنه يلقى ضوءا على صفة مميزة للتفكير الرياضى الحديث، فقد استبدلت بالأبحاث الدائرة حول طبيعة الفكرة، أبحاث حول "وظيفة" أو دور هذه

---

(1) G. Baulligand les méthods mathematiques centers de documetation universitaire p.43

(2) Nicolas Bourbak : L'architecture des mathematiques p.4 in: les grands courants de pensée mathématique ولقد جمع هذا الكتاب F.le lionnais فى ١٩٤٨.
فقد نشرت جماعة من علماء الرياضة، باسم Nicolas Bourbaki عدة أبحاث رياضية معروضة بصورة تتسم باتباع منهج البديهيات وبالتجريد الخاص.

الفكرة. وذلك تغيير هام فى وجهة النظر يمكننا أن نجد له فى فلسفة الرياضيات أمثلة أخرى متعددة.

ولكن إذا لم يكن يتعين تحقق شرط الوضوح الأولى فى البديهيات، بمعناها الواسع، وإذا كانت تكتسب وضوحها من أمر يقرره الرياضى الذى يتخذ إحدى القضايا نقطة بدء له، فمعنى ذلك أن من الممكن تنويع النظريات الرياضية، بأن نختار مبادئ أساسية مختلفة، وسوف نضرب لهذا التعدد مثلا عندما ندرس، خلال هذا الفصل، تكوين الهندسات غير الأقليدية. ولكن علينا الآن أن نبين أن هذه الاختيارات المبدئية لا تقوم على أساس الفوضى أو التعسف، وأن مجموعة بديهيات نظرية رياضية تخضع لشروط دقيقة كل الدقة. وكل هذه المجموعة من البديهيات تسمى "نسق البديهيات"

٥- صفات "نسق البديهيات" :

ما صفات نسق البديهيات السليم ؟

١- ألا تكون أية بديهية مناقضة للأخرى، أى يجب أن تكون على وفاق مع البديهيات الأخرى .

٢- أن تكون البديهيات كلها مستقلة بعضها عن بعض .

٣- وهناك صفات تخضع لها نظريات معينة، ولكنها لا تتمثل فى كل النظريات الرياضية مثل صفة التشبع Saturation (وسوف نشرح معنى هذا اللفظ بعد قليل) .

فلنستعرض هذه الشروط التى سوف تؤدى بنا، فيما بعد إلى ملاحظات ذات دلالات فلسفية عميقة حول علاقات التفكير الرياضى بالتفكير المنطقى:

١- يبدو أن الشرط الأول فى غير حاجة إلى دليل. فنحن لا نتصور أن يبدأ الرياضى نظريته من قضيتين متناقضتين .ولكن قد يتفق أن يكون التناقض بين القضيتين مستترا، وعندئذ يجب الكشف عنه، وإقامة البرهان عليه. والحق فى إثبات عدم تناقض نسق البديهيات قد يكون أحيانا مهمة

عسيرة. غير أن الرياضى يستعين على ذلك بمعيار، فقد ثبت أن نسق البديهيات إذا كان يحتوى على بديهيتين متنافيتين، فمن الممكن إثبات نظرية وضدها. فقبول مجرد تناقض "واحد" يمكننا من البرهنة على كل شيء، ولنتنبه جيدا إلى أننا نجعل لهذه الصفة معياراً نظريا لا صلة له بأى انطباع نفسى مباشر .

٢- أما شرط الاستقلال، فقد يفهم على أنه مجرد حرص على التميز الخالص والإناقة، ذلك لأن من البديهى أن المرء لا يفيد شيئا إذا كرر، بصورة تتفاوت غموضا إحدى البديهيات التى ينبغى أن تصاغ بأكبر قدر ممكن من الوضوح. ولكن وضع بديهيتين تعتمد إحداهما على الأخرى، فى مرتبة واحدة، فيه مخالفة لماهية نسق البديهيات ذاته. فإذا افترضنا أن نسقا من البديهيات يتألف من أ ، ب ، جـ ، د فإننا نقول أن البديهية "د" تكون مستقلة عن البديهيات أ، ب ، جـ إذا لم يكن من الممكن استنتاجها منها. وعلى العكس من ذلك، تكون البديهية "د" متوقفة على الباقيات إذا كان من الممكن إثباتها عن طريق البديهيات الأخرى، ولكن "د" تصبح عندئذ نظرية، لا بديهية.

ويستخدم الرياضيون معيارا للاستقلال يفيدنا بحثه أشد الفائدة فى فهم فكرة نسق البديهيات — وإليك هذا المعيار :

فلنفرض أن نسقا من البديهيات يشكل على أربعة بديهيات : أ ، ب، جـ، د فلكى نوقن أن البديهية "د" مثلا مستقلة عن الأخريات، نفحص قائمة جديدة من البديهيات تشتمل على البديهيات أ ، ب ، جـ وعلى بديهية مناقضة للبديهة "د" تناقضا تاما ولنسمها (لا — د) فلو كانت دمتوقفة على البديهيات أ، ب، جـ لكان معنى ذلك أننا نستطيع البرهنة على "د" عن طريق أ، ب، جـ غير أننا جعلنا (لا- د) بديهية بدورها، وبهذا نكون قد كونا نظرية متناقضة، فإذا كانت النظرية المؤلفة من البديهيات أ ، ب ، جـ، لا — د خالية من التناقض. فمعنى ذلك أن البديهية "د" مستقلة بالفعل عن

الآخـريات، وبالطـريقة ذاتهـا يـبرهن علـى كل بديهية أخرى. وهكذا نجد أن معـيار الاسـتقلال بـدوره أبعـد عن أن يكون مجرد شرط يوضع فحسب، بل هو يحـتاج في تطبيقه إلى قدر غير قليل من البراعة. ويستطيع الرياضي أن يبحث عـن "أنمـوذج" أعنـي عـن نظـرية خاصـة سـبق اختـيارها، تحقـق فـيها كـل البديهيات فيما عدا تلك التي يراد إثبات استقلالها .

٣- وأخـيرا فالتحـليل العقلـي للنظـريات الرياضـية المحكمـة البـناء قد حاول الإتـيان مـن البديهـيات الكاملـة. وهـذه الـصفة تعـبر عـنها بوضـوح كلمة "التشبع saturation" فنسق البديهيات يكون مشبعا إذا لم يكن من الممكن أن تـضاف إلى بديهـياته بديهـية تكملـه (مـستقلة عن الأخريات) دون أن تؤدي إلى تناقض النظرية. غير أن هذه الصفة ملزمة من أجل تركيب نسق البديهـيات تـركيبا سـليما (إذ يلاحـظ أن هناك نظريات عديدة لا تنطوي علـى هذه الصفة). والحق أن إيضاح مدى ما تنطوي عليه هذه المشكلة من تعقيد، يحتاج إلى تفاصيل فنية مطولة . ولكن لاشك في أن ما قلناه يكفي فـي بـيان أن الـتفكير فـي نـسق البديهيات هو في الحق شعور واضح بما يتصف به التفكير الرياضي من دقة بالغة

ولقد كان أول من فتح باب الأبحاث في أنساق البديهيات هو الرياضي الألماني دافيد هلبرت D.Hilbert (١٨٦٢ – ١٩٤٣) الذي نشر في سنة ١٨٩٩ كتابا مشهورا هو . أسس علم الهندسة [1] Die Grundlagen der Geometre وقـد تجمعت حول "هلبرت" مدرسة كرست جهودها لما يسمى بمشكلة الأسس في الرياضيات أعني لتبرير النظريات الرياضية عن طريق دراسة عدم تناقضها، ودراسـة صـفات أخـرى أتيـنا من قبل على ذكرها. وسوف نعود مرة أخرى إلى

---

[1] تولى لوحل Laugal ترحمة هذا الكتاب إلى الفرنسية باسم les fondements de la géopmetrié ونشر م مكتبة Gauthier- villars عام ١٩٠٠ .

الكلام عن فكرة "هلبرت" عندما نفحص مشكلة المفاهيم الأولى فى العلوم الرياضية .

٦- المفاهيم الأولى :

والواقع إننا لم نتحدث حتى الآن إلا عن القضايا الرياضية. وعلينا الآن أن ندرس المفاهيم التى يرد ذكرها فى هذه القضايا (مثل مفاهيم النقطة، المستقيم، المسطح، والعد). وفى دراستنا للمفاهيم سوف نهتدى إلى خطوة شبيهة بتلك التى أدت بنا إلى وضع المصادرات. فكما أن القضية لا تكون سليمة إلا إذا برهن عليها، فكذلك لا يمكن الانتفاع بالمفهوم إلا بعد تعريفه. ولكى يعرف الرياضى أحد المفاهيم، يستخدم مفاهيم أخرى، وهذه المفاهيم الأخرى لابد أن تكون مما سبق تعريفه. ولكن هذا معناه أن الرياضى يضطر إلى التوقف فى حركة الرجوع إلى الوراء، بحيث يتخذ لنفسه نقطة بدء هى مفاهيم لا تردنا إلى أى مفهوم آخر. وهذه المفاهيم الأولى يطلق عليها كثير من المناطقة اسم اللامعرفات indéfinissables مثلما تسمى البديهيات "باللامبرهنات Les indémontrables".

ولكن نفس الملاحظة التى أبديناها بشأن القضايا الأساسية تنطبق أيضاً على المفاهيم الأساسية : فالمفاهيم التى تختار على أنها مفاهيم أولى وأساسية، ليست "بطبيعتها" غير قابلة للتعريف، وإنما هى تقرر، كما لو كانت غير قابلة للتعريف. (ومن الجائز جداً أن أحد المفاهيم الذى يقرر كمفهوم أول فى نظرية معينة، وبالتالى لا يعرف، يصبح فى نظرية أخرى مفهوماً مستمداً من غيره، ويعرف تبعاً لذلك).

وفيما يلى مثال لهذا التحول، فى مستوى الهندسة الأولية، وهو مثال يستطيع المرء إدراكه بالحدس: فمن الشائع أن يتخذ مفهوم النقطة مفهوماً أول. وعندئذ يعرف مفهوم الخط المستقيم بأنه يتحدد عن طريق نقطتين، أى أنه توصيل نقطتين. ومن وجهة النظر هده تكون النقطة مفهوماً أول. والمستقيم مفهوما مستمداً منها.

ولكن فى خلال القرن التاسع عشر، نظر إلى الأمور نظرة عكسية، فأصبح المستقيم هو الذى ينظر إليه بوصفه مفهوماً من وجهة النظر الجديدة هذه، وأصبحت النقطة "تعرف" بأنها تقاطع مستقيمين.

على أن هذا التحول ليس مجرد لهو ذهنى، بل إن وجهة النظر المزدوجة هذه كانت نقطة بدء الأبحاث التى كوّنت ما يسمى بمبدأ الثنائية Principe de la dualité. فمثلاً لو ألقينا نظرة على كتاب "الفريد كلتش Alfred Cletch" المسمى "دروس فى علم الهندسة Leçons sur la géometrie"[1] لوجدنا الصفحات فيه مقسمة إلى عمودين ترتب فيها النظريات بحيث تناظر كل منها الأخرى بدقة. ففى العمود الأيمن نجد النظريات معبراً عنها "باحداثيات الخطوط"، حيث يكون المستقيم هو العنصر غير المعرف، وفى الأيسر نجد النظريات معبراً عنها "بإحداثيات النقط" حيث تكون النقطة هى العنصر غير المعرف. وفى ممارسة مثل هذه التناظرات التى يلعب فيها الخيال دوره يكتسب التفكير الهندسى مرونة كبيرة.

وفضلاً عن ذلك فإن المرء يستطيع أن يرى أن تعديل نقط البدء على هذا النحو يجعل الطابع العينى للمفاهيم ذا قيمة ثانوية. فالمفاهيم الرياضية لا تفرض علينا فى تجربة عينية يكون لها أصل تجريبى، إذ قد يوحى إلينا العالم المحسوس بضروب من الحدس، غير أن هذه الضروب يجب أن يتم إعدادها فى مستوى فكرى لا يعود مدينا بشىء لحقائق العالم المحسوس. فالمفاهيم الرياضية لا تكتسب قيمتها إلا خلال التنظيم التجريدى الذى يدرس علاقاتها. وقد لاحظ بوريل Borel[2] أنه إذا كان هناك مفاهيم "أوحت بها فى بدء الأمر أوجه شبه خاصة بالأشياء الحقيقية" (كالخط المستقيم، والدائرة ..) "فإن

[1] ترجم إلى الفرنسية فى ١٨٧٩ (نشر فى Gauthiers Villars).

[2] "La défintion en mathématique," article dans "Le grands courants de la Pensée mathématique" (Cahiérs du Sud) P. 24.

الأعداد الخيالية، والأعداد غير المتناهية، وكثيراً غيرها من الكيانات الرياضية، هي مجرد ابتكارات عقلية".

٧- التعريفات :

وكما أننا نستطيع تصنيف القضايا الرياضية إلى فئتين : قضايا يبرهن عليها، كالنظريات، وقضايا أولية يسلم بها دون برهان، كالبديهيات، كذلك يمكن تصنيف المفاهيم إلى مفاهيم معرفة، ومفاهيم أولى يسلم بها دون تعريف. وهنا قد يخطر اعتراض بالذهن: فكيف حدث أن أدخلنا التعريف ضمن المبادئ، مع أن التعريف كما رأينا لا يبدو نقطة بداية؟ إن علة هذا الغموض ترجع إلى أن المرء ينظر إلى فكرة المبدأ من خلال نظرة إجمالية أكثر مما ينبغي. فالقضية يمكن أن تؤدى دور المبدأ، أعنى يمكن أن تؤدى دور قضية يسلم بها دون برهان، وتمكن من البرهنة على غيرها من القضايا، دون أن تكون رغم ذلك هي الأولى زمنياً. ففى العلوم الرياضية ذات التركيب المعقد، لا يستطيع المرء أن يقنن بصفة نهائية كل المستلزمات الضرورية لبناء نظرية. فتعريف مفهوم ما هو نقطة نهاية على نحو ما، ما دام سيستخدم أحياناً مفاهيم متعددة "سبق" تعريفها. ولكنه يستخدم مبدأ من أجل التوسع "التالى" فى النظرية. فتعريف الشكل البيضاوى مثلاً هو نقطة بداية بالنسبة إلى كل برهنة على نظريات الشكل البيضاوى.

ومن العسير أن نحدد على وجه السرعة خصائص التعريفات الرياضية: فطرق التعريف متباينة[1]، ودراستها مرتبطة بدراسة عميقة لموضوع الرياضة. وسنرى فى نهاية هذا الفصل عرضاً لطرق معينة فى التعريف (مثل إدخال مفهوم المجموع، ومفهوم العدد الحقيقى، ومفهوم العدد التخيلى، ومفهوم القوة).

---

(١) انظر مقال بوريل عن "التعريف فى الرياضيات".

٨- النزعة الشكلية Formalisme :

بينا من قبل أن الرياضي يجد نفسه مستغرقاً في القيام بعملية تجريد أساسية. وسنرى أن هذا الجهد الذى يقوم فيه الرياضي بعملية التجريد هذه، يصل إلى أقصى حدوده في عرض "هلبرت" لهندسة إقليدس.

ولنقل باختصار، إنه مادام الرياضي ينفصل عن الطبيعة العينية للكيانات الرياضية، فمن الواجب أن نفحص عن كثب دور هذه الكيانات الرياضية، أو بعبارة أدق العلاقات التي توجد بينها. ولكي نكون على ثقة من أننا نفحص "علاقات" الكيانات الرياضية. تاركين "طبيعتها" جانباً، يجب أن نكون قادرين على التحرر من اللغة ذاتها. وعلى فهم القيمة العميقة للمناهج التي تغلّب الطابع الشكلي، المجرد، للتركيبات الرياضية. ولقد ألقى الرياضي "جان ديودونيه Jean Dieudunné " ضوءاً ساطعاً على المعنى العميق لمنهج "هنبرت"، فقال : "لم يستطع أحد، مثل هبرت، أن يحقق هذا البرنامج بمثل هذا القدر من العزم والوضوح، ولم يبرر أحد قبنه ذلك المبدأ الأساسي القائل بأن "طبيعة" الكيانات المدروسة لا أهمية لها في الرياضيات، وأن العلاقات الموجودة بين هذه الكيانات هي وحدها الهامة. "فبدلاً من كلمات "النقطة"، "والمستقيم"، "والسطح"، ينبغي أن يكون في وسع المرء أن يقول دائماً، دون أن يخشى الوقوع في الخطأ، "منضدة" و"معقد". وكأس من الجعة". ذلك ما عبر عنه "هلبرت" منذ ١٨٩١ بدعابة تكررت في ذلك الاستهلال المشهور (والذى عد في وقته انقلاباً) لكتاب أسس الرياضيات"[1].

فلو رجعنا إلى الصفحات الأولى من كتاب "الأسس"، لقرأنا فيها تحت عنوان "الاصطلاح convention" السطور الآتية: لنتصور ثلاث مجموعات مختلفة من الكائنات: ونقسم كائنات المجموعة الأولى نقطا، ونشير إليها بالحروف أ ، ب ، جـ ..، وكائنات المجموعة الثانية "مستقيمات"، ونشير إليها بالحروف أَ ، بَ ، جـَ". وكائنات المجموعة الثالثة سطوحاً ونشير إليها بالحروف أ^ ، ب^، جـ^".

---

[1] Jean Dieudonné : David Hilbert, in "les grands courants de la Pensée mathématique". P. 295.

وبعد هذه التسميات الشكلية الخالصة، يبين "هلبرت" البديهيات التي تحدد علاقة هذه الكيانات. ولنذكر منها اثنتين على سبيل المثال: فلكي نقول إن النقطتين تحددان مستقيماً، نكتب الآتي:

أ ب = أ . ولكي نقول إن ثلاث نقط ليست على استقامة واحدة تحدد مسطحاً، نكتب ما يلي أ ب جـ = أ^٨ .

وإذن فها نحن أولاء تجاه نوع من الشكلية المفرطة. فإذا تذكرنا أن مجموعة البديهات تتألف من افتراضات ليس من الضروري أن تكون متفقة مع بداهات مطلقة، أو مع تجارب العالم المحسوس، وإذا لاحظنا أن "هلبرت" قد أدخل الكيانات الرياضية تحت صفة "الاصطلاح"، فهمنا عبارة "برتراند رسل" التي يلجأ إليها الكثيرون في المناقشات الفلسفية، دون أن يدركوا أحياناً أهميتها على وجه الدقة: "إن الرياضيات علم لا يعلم المرء فيه أبداً عم يتكلم (إشارة إلى الشكلية المحضة) ولا يعلم إذا كان ما يتكلم عنه صحيحاً" (إشارة إلى الاصطلاحات المبدئية، التي يعلن المرء فيها صلاحية بعض القضايا والمفاهيم، دون إشارة إلى بداهة عقلية أو إلى خبرة تجريبية).

والواقع أن هذه الشكلية، التي تغض الطرف عن الطبيعة الحسية المحددة للموضوعات الرياضية، لا يمكن أن تنمو إلا في جو من المعاني الدقيقة المجردة، ومن الطبيعي أن تعجز عن وصف النشأة التاريخية للعلم الرياضي. وهي لا تظهر إلا في تفكير نظري في العلم بعد تكوينه. غير أن المرء لو أغفل الجهد الضخم الذي بذله الرياضيون المعاصرون من أجل بناء علمهم وتنميته بأكبر قدر من الدقة، لكان في ذلك تجاهل لصفة من أبرز صفات الرياضة المعاصرة.

هذا، وسنعود مرة أخرى، في هذا الفصل ذاته، إلى العلاقات بين الدقة والحدس، وسنحاول، بعد الدراسة الطويلة التي قمنا بها للمبادئ الأساسية في النظريات الرياضية، أن نحدد خصائص الاستدلال الرياضي، من خلال مجموعة من عملياته تتسم بأكبر قدر من البساطة.

٢- الاستدلال الرياضى

٩- خصوبة الاستدلال الرياضى ودقته :

الرياضيات، كما قلنا من قبل، تركيبات فرضية استنباطية يؤدى فيها الاستنباط دوراً رئيسياً، وكثيراً ما يوصف الاستنباط بأنه عملية تحليلية تنتقل من العام إلى الخاص، ويتخذ القياس (Syllogisme) أوضح أنموذج للاستدلال الاستنباطى. فإذا ما قبلنا أوجه النقد التى وجهت إلى الاستدلال القياسى، أمكننا القول بأن نتيجة البرهان، فى الاستنباط، إن هى إلا نتيجة سبق أن احتوت عليها المقدمات. وهكذا يكون الاستنباط عملية استدلالية دقيقة، ولكنها عقيمة. وعلى العكس من ذلك يبدو أن الاستقراء هو الطريق الوحيد الذى يتبعه التفكير المنتج حقيقة، إذ هو امتداد للمعرفة وتعميم لها، وإن كان لا يزعم لنفسه ما للاستنباط من دقة مطلقة: فلنضع المشكلة أولاً فى هذه الصورة العامة جداً، لكى نفهم الجدل المشهور الذى نشب فى مستهل القرن العشرين بين الرياضى بوانكاريه، والفيلسوف جوبلو حول طبيعة الاستدلال الرياضى.

ففى مستهل هذا القرن، قال "بوانكاريه" فى كتابه "العلم والفرض" (ص٤) "ما طبيعة الاستدلال الرياضى؟ أهو حقاً استنباطى كما يعتقد عادة؟ إن المقارنة العميقة تبين لنا أن الأمر بخلاف ذلك، وأنه يشارك، بقدر معين، فى طبيعة الاستدلال الاستقرائى، وهذا هو السبب فى أنه منتج. ومع ذلك، فإنه لا يفقد شيئاً من طابع الدقة المطلقة".

فكيف نفسر جمع الاستدلال الرياضى بين صفة الخصوبة، وصفة الدقة فى آن واحد؟

١- الاستدلال الترديدى[1]. فكرة التعميم :

يأخذ بوانكاريه على عاتقه أن يثبت أن الاستدلال الرياضى لا يمكن إرجاعه إلى القياس "الذى لا يأتى إلينا بجديد": وإنما هو فى أساسه "تعميمى" مما يفسر طابع الخصوبة الذى لا سبيل إلى إنكاره فى العلوم الرياضية. ويكشف بوانكاريه عن هذا التعميم فى صورة من صور الاستدلال الدقيق تتميز بها الروح الرياضية : هى الاستدلال الترديدى raisonnement par recurrence. وسوف نبين، عن طريق مثال، كيف ينمو هذا النوع من الاستدلال — فلنقترح مسألة فى حاجة إلى حل، هى إثبات عدم تساوى الطرفين الآتيين :

(١) (١ + ١) ن > ١ + ن أ

حيث أ عدد حقيقى أكبر من — ١ ومختلف عن الصفر، وحيث ن أى عدد صحيح أكبر من ١ .

وللبرهان على هذه المسألة مرحلتان، حسب الترتيب التالى[2].

(أ) نبرهن على أنه إذا كان عدم التساوى الذى تعبر عنه هذه المسألة صحيحاً بالنسبة إلى قيمة معينة (ن)، ولتكن ك ، كان أيضاً صحيحاً بالنسبة

---

(١) أخذنا بهذا اللفظ فى الترجمة نظراً لأن الفكرة الأساسية فى هذا الاستدلال هى الترديد والتكرار، ومن هنا قرب بوانكاريه بينه وبين الاستقراء (المترجم).

(٢) هناك الاستدلال بتفاصيله.

"لنفرض" أن (١ + ١) ك > ١ + ك ١ صحيحة . وفى وسعنا أن نضرب الطرفين غير المتساويين هنا، دون تغيير معناهما، فى العدد ١ + أ، فما دامت أكبر من -١ ، فإن ١ + أ موجب دائماً وعندئذ نجد أن (١ + أ) (١ + أ) ك > (١ + أ) (١ + ك أ).

أى (١ + أ) ك + ١ > ١ + (ك + ١) أ + ك أ^٢

ولما كانت ك أ^٢ موجبة دائماً (مادام ك موجباً، أ مختلفة عن الصفر)

فبالأحرى يكون (١ + أ) ك + ١ > ١ + (ك + ١) أ .

وبهذا نكون قد برهنا على أنه إذا كان عدم تساوى الطرفين فى (١) صحيحا حيث ن = ك فإنه أيضا صحيح حيث ن = ك + ١

فلنحقق الآن عدم تساوى الطرفين فى (١) حيث ن = ٢، أى حيث يصح القول إن (١ + أ)^٢ > ١ + ٢أ

(١ + أ)^٢ = ١ + ٢أ + أ^٢ ، ١ + ٢أ + أ^٢ > ١ + ٢أ

∴ (١ + أ)^٢ > ١ + ٢أ

إلى القيمة ك + ١ (ولنقل على وجه الدقة إننا لا نعلم إذا كان يصح بالنسبة إلى قيمة ك هذه).

(ب) نبرهن على أن عدم التساوى يصح بالنسبة إلى ن = ٢ .

ومن هذين البرهانين يمكننا أن نستدل على أن عدم التساوى صحيح لكل قيم ن ابتداء من ٢ . والواقع أننا قد أثبتنا فى البرهان (ب) أن الصيغة تصح إذا كانت ن = ٢ . على أننا أثبتنا فى (أ)، بصفة عامة، أنه إذا كان عدم التساوى صحيحا بالنسبة إلى قيمة معينة لـ ن هى ك، فإنه يصح أيضاً بالنسبة إلى ك + ١.

ولما كانت الصيغة (١) صحيحة عندما تكون ن = م ، فإنها تكون أيضاً صحيحة عندما تكون ن = ٣ . ولما كانت صحيحة عندما تكون ن = ٣ فإنها تكون صحيحة عندما تكون ن = ٤. وفى وسعنا أن نكرر هذا الاستدلال ذاته إلى ما لا نهاية، ما دام البرهان (أ) قد أثبت أن الصيغة إذا صحت بالنسبة إلى أية قيمة لـ ن ، فإنها تصح بالنسبة إلى القيمة التالية. وبدون البرهان (أ) كان يمكننا أن نحقق الصيغة (١) عندما تكون ن = ٢، ن =٣، ن = ٤، على التوالى .. ولكننا لا نستطيع عندئذ أن نؤكد أنها تصح على ذلك العدد اللامتناهى من قيم ن، ابتداء من ٢، فمن طريق البرهانين أ ، ب معاً، يمكننا أن نؤكد صحة عدد لا نهاية له من الصيغ.

وهكذا يمكننا أن نفهم السبب الذى قال من أجله بوانكاريه إن "الاستدلال الرياضى يشارك، بقدر معين. فى طبيعة الاستدلال الاستقرائى". فالاستقراء الترديدى يسمح لنا أن نؤكد صحة صيغة فى عدد لا نهاية له من الحالات، بينما كان يمكننا عن طريق براهين مماثلة للبرهان (ب) أن نؤكد الصيغة (أ) فى عدد "متناه" من الحالات فحسب. ولكن علينا أن نفهم كل فكرة فى تفاصيلها الدقيقة. لهذا أشرنا بوجه خاص إلى كلمة "بقدر معين". فبعد عدة صفحات، يعبر بوانكاريه عن رأيه بوضوح تام يمكّن من توقى كل خلط، فيقول: "لا يستطيع المرء أن يتجاهل أن فى الاستدلال الترديدى تشابها

ملحوظاً مع عمليات الاستقراء المعتادة ومع ذلك، فلا زال بينهما اختلاف جوهرى. فالاستقراء حين يطبق على العلوم الطبيعية يكون على الدوام غير مؤكد، لأنه يرتكز على الإيمان بنظام عام للكون ... أما الاستقراء الرياضى، أعنى البرهان "الترديدى" فإنه يفرض ذاته بضرورة محتومة ..." وإذن فقد أراد بوانكاريه أن يقرب الاستدلال الترديدى من الاستدلال الاستقرائى كما يتمثل فى العلوم الطبيعية لأنهما "يسيران فى نفس الاتجاه، أعنى ينتقلان من الخاص إلى العام" ولكنه إذ يقربهما على هذا النحو يؤكد أيضاً بوضوح أنهما "يرتكزان على أسس مختلفة".

فما الاعتراضات التى وجهها عالم المنطق "جوبلو" إلى بوانكاريه؟ إنه يقول له: لقد وصفت "الاستدلال الترديدى" بأنه الاستدلال الرياضى على الحقيقة. غير أنه استدلال خاص إلى أبعد حد، ولا يمكن أن ينطبق إلا على مجالات معينة فى الرياضة، وهى المجالات التى يتبدى فيها تعاقب الأعداد الصحيحة.

ولكن الشيء الذى أراد بوانكاريه أن يبينه، ليس هو القول بأن "الاستدلال الترديدى" هو أكثر الاستدلالات استعمالاً، بل هو الاستدلال النموذجى للتفكير الرياضى، فهو استدلال صالح كل الصلاحية للكشف عن الخصائص التى يتميز بها الاستدلال الرياضى، إذ أن الاستدلال الرياضى هو، فى الواقع "أداة تمكن من الانتقال من المتناهى إلى اللامتناهى" بدقة كاملة "وهذه الأداة نافعة دائماً، لأنها متى أتاحت لنا اجتياز ما نشاء من الخطوات بقفزة واحدة، فإنها توفر علينا القيام بالتحقيقات المطولة، المملة، التى تسير على وتيرة واحدة، والتى سرعان ما يصبح من المستحيل تنفيذها عملياً. غير أنها تصبح لازمة عندما يكون هدف المرء هو الوصول إلى النظرية العامة، التى نقترب على الدوام من تحقيقها تحليلياً، دون أن نتمكن من الوصول إليها". والواقع أن عملية التحقيق تصبح مستحيلة فى مجال اللامتناهى. فقد نستطيع التحقق من أن الصيغة (أ) صحيحة فى عدد متناه من الحالات، ولكن

البرهان الدقيق للاستدلال الترديدى يمكنّنا من تأكيد صحتها بالنسبة إلى القيم اللامتناهية التى يمكن أن تعزى إلى ن . وإذن فقد أراد بوانكاريه أن يثبت أن الرياضيات لا يمكن أن ترجع إلى سلسلة من الأقيسة، وأنها تقوم على التعميم فى أساسها، وأنها تسمح لنا بأن نؤكد بكل دقة صحة صفة معينة فى عدد غير متناه من الحالات. "هذا إلى أنه من الضرورى أن يكون فى وسع المرء إثبات خواص الجنس دون أن يضطر إلى إثباتها بالنسبة إلى كل من الأنواع على التوالى" (العلم والفرض ص٢٧) فبالاستدلال الترديدى، تكتسب قضايانا صفة العموم فوراً.

ولكن هل يجب القول، كما قال بوانكاريه بتعجل، بأن الاستدلال الرياضى ليس استنباطاً على الإطلاق؟ كلا بالتأكيد. ذلك لأن "بوانكاريه" قد سوى بين الاستدلال الاستنباطى والعملية القياسية التى تنتقل من العام إلى الخاص، وكان فى ذلك متبعاً منطق عصره. ولكن الحقيقة أن الاستدلال الاستنباطى يلجأ إلى عمليات فكرية معقدة، تختلف كل الاختلاف عن القياس، كما أثبت ذلك المنطق المعاصر. وحسبنا أن نذكر تلك الحقيقة البسيطة، وهى إن فى وسع الرياضى أن يستبدل، فى الصيغة الرياضية وبشروط معينة، مجموعة من الرموز بمجموعة أخرى من الرموز — نقول حسبنا أن نذكر هذا، لنكون قد فهمنا مدى تقدم البرهان. وفضلاً عن ذلك فالمنطق يُدخل عمليات التعميم، إن لم يكن فى مراحله الأولى. ففى نموه التالى على الأقل.

فأهمية القياس قد أصبحت ضئيلة فى العمليات الاستنباطية التى يقوم بها المنطق المعاصر.

١١- فكرة التركيب :

فلنفحص الآن وصف جوبلو للاستدلال الرياضى. إنه يقول: "البرهان هو التركيب"[1] على أن هذا التعبير الواضح جداً يخفى وراءه أكثر التفسيرات تبايناً. والواقع أن كلمة "التركيب" تعنى فى نظر جوبلو التركيب المرسوم.

---

[1] Traité de logique P. 272 .

والعملية الجبرية، والعملية الذهنية (التى يميزها جوبلو عن عملية العقل) — وتركيب النتيجة مع الفرض. ولنحتكم إلى النصوص. إنه يقول : إن أهمية التركيبات المرسومة فى الهندسة لم تخف على أحد، ولكن المناطقة يميلون إلى أن يروا فيها مجرد عمليات مساعدة أو ممهدة للاستدلال، فى حين أنها هى الاستدلال نفسه". (ص٢٧٣) كما يقول : "ليس ثمة قضية حسابية أو جبرية لا يبرهن عليها عن طريق "عملية" أو سلسلة من العمليات" (ص٢٦٩) كذلك يقول "ليست العمليات التركيبية عمليات عقلية، وإنما هى عمليات تنفذ ذهنياً". (ص٢٧٣). وفى فقرة أخرى يقول جوبلو : "لكى نبرهن على أن فرضا ما يستتبع نتيجة ما، نركب النتيجة مع الفرض" (ص٢٧٢)، ويريد جوبلو أن يؤكد، على وجه التحديد، أن "النشاط التركيبى للعقل هو الذى يظهر النتيجة الجديدة" (ص٢٦٤).

غير أن هذه الاستعانة بالنشاط التركيبى للعقل تظل تفسيراً على جانب غير قليل من الغموض، وليس هناك من ينكر نشاط العقل الرياضى وإبداعه. ولكن الواقع أن من العسير وصف الاستدلال الرياضى بصفة واحدة. وكل محاولة لفهم عملية الاستدلال الرياضى عن طريق تفسير واحد فريد، تظل محاولة غير دقيقة. وإنما الواجب تحليل البراهين الرياضية المتعددة، والرجوع إلى أكثر الأمثلة تنوعاً. ومن الضرورى، بوجه خاص، ألا يقف المرء عند حد الأمثلة الأولية، بل الواجب أن يدرس الاستدلالات التى تكون تعريفات موضوعاتها الرياضية نتيجة إعداد وئيد، ونتيجة للتأليف بين أكثر اتجاهات الفكر تبايناً، وعندما نفحص دور الحدس والصياغة الشكلية، سنصبح أقدر على إدراك طابع التعميم والتركيب الذى يتميز به نشاط التفكير الرياضى.

٣- الفكر الحدسى والفكر المقالى

١٢- الحدس الرياضى والحدس الحسى :

رأينا من قبل فى الجزء الخاص بالمفاهيم (Notions) أن المفاهيم الرياضية، حتى وأن كانت من أصل تجريبى بالفعل، فسيظل من الصحيح أن

الرياضيات قد انفصلت عن ذلك الأصل التجريبى، وأنها قد أصبحت علما بريئا من الصفات المحسوسة. فعندما يفكر الرياضى فى الخط المستقيم، فهو لا يفكر فى خيط البناء، وعندما يثبت أن المنصفات تتلاقى فى المثلث، فإن برهانه يكون مستقلا عن التحقيق المادى لهذا الشكل. ومن المحال أن يحل البيان بالرسم محل برهان بالاستدلال، إذ ليس للرسم من عمل سوى أن يكون دعامة للانتباه، دون أن يكون عنصراً مكونا للبرهان "فالتصورات الهندسة تصورات فكرية" كما أكد الفيلسوف الألمانى هوسرل Husserl، الذى كان عالما رياضيا فى الوقت ذاته" وهى تعبر عن شىء لا يمكن "رؤيته". وعلى ذلك فليس من المستطاع المقارنة بين الحدس الرياضى والحدس الحسى بأية حال.

١٣- التفكير الحدسى والتفكير المقالى(Discursive) :

لكن هل سنهتدى فى الحدس الرياضى إلى تلك الصفات التى اعتاد المفكرون أن يصفوا بها الحدس بمعناه الفلسفى ؟

إن الحدس يمكن أن يوصف فى هذه الحالة بأنه اتصال مباشر، فورى، عينى، بموضوعه، وهذا الاتصال المباشر يحقق فى الوقت ذاته أوثق فهم لهذا الموضوع، إذ يصل إليه فى جوهرة ووجوده الفردى. وبهذا يكون الحدس مضادا لكل تفكير مقالى، أو "سلسلة من الحجج" أو خطوات للبرهان، أو تنظيم شكلى. أو تطبيق دقيق لمنهج ما.

ويبدو أن من الممكن أن نهتدى إلى مثال للتقابل بين هذين النوعين من التفكير، عندما نقارن بين الهندسة والجبر الأوليين. فقد قال ليبنتس (lelbniz)فى بحثه "فن الاختراع" Ars inveriendi "إن علماء الهندسى يستطيعون البرهنة بكلمات قليلة على قضايا يصعب إثباتها عن طريق الحساب إلى حد بعيد. فالطريق الجبرى يؤدى دائما إلى الهدف، ولكنه ليس على الدوام أفضل الطرق". فمن الممكن أن نقابل بين البراهين السريعة اللماحة للفكر الهندسى، وبين بطء الحساب الجبرى وخطواته المتدرجة، وأن نقابل بين

رشاقة البرهان الهندسي وثقل الحساب الجبري، وبين عبقرية الحدس الهندسي وآلية المناهج الجبرية .

غير أن هذه المقارنة بين الهندسة والحساب لا تمكننا من تقدير دور الحدس في الرياضة حق تقديره. والواقع أننا نهتدي إلى التمييز بين الحدس والانضباط الدقيق حتى في الجبر ذاته. فعالم الجبر يهتدي أحيانا بالحدس السريع إلى منهج للحل، ويشعر بالنتيجة مقدما، ويكون مجهوده في البرهان موجها بوضوح في هذه الحالة. وهو لا يأخذ على عاتقه مهمة اختبار دقة برهانه إلا في المرحلة الثانية من بحثه .

وفي هذا الاختبار الدقيق يبدو أن الرياضي يدعو كل الآخرين إلى التحقق من فكرته الخاصة، فلا يعود الحدس الرياضي الذي يتحقق منه على هذا النحو، فكرا فرديا بالمعنى الصحيح، أي لا تتمثل فيه صفة طالما طالب بها أنصار الفكر الحدسي في الفلسفة. وقد تبدو هذه الملاحظة مرتبطة بعلاقة فرعية وظاهرية، للتفكير الرياضي. ولكن إذا كان الحدس الفردي في حاجة إلى التحقق من صدقه حتى يمكن قبوله — ففي هذا ما يكفي لبيان طبيعته الحقيقة. فالحدس الرياضي لابد من أن يتداول، ومن الضروري أن يقبله مجموع الرياضيين قبولا تاما، ومن الواجب أن يحكم عليه من خلال نقط اتصاله وارتكازه على النظريات الرياضية القائمة بالفعل .

وإذا كان من ضروب الحدس ما هو أساس لظهور بعض المشاكل الرياضية، وإذا كان منها ما يوحي بحلول لمشاكل معينة، فلا يمكن من ذلك تصور تفكير حدسي يستغني عن الصياغة الشكلية الدقيقة. والحق أن بين النظرات الحدسية والمناهج الدقيقة تأثيرا متبادلا. فالتفكير القائم على الحدس في حاجة إلى أن يؤكد ذاته، وإلى أن يشيد بناءه عن طريق التفكير المقالي، وهذا التفكير الأخير في حاجة إلى استعادة صلته بالتأكيدات الحدسية، فإذا اقتصرنا، كما فعل أحد الفلاسفة، على القول بأن "التفكير الشكلي يستمد حياته من التفكير الحدسي" لما عبرنا بهذا إلا عن نصف الحقيقة. فمن الواجب

أن يضاف إلى ذلك، أن التفكير الحدسي يظل، في الوقت ذاته، مرتبطا بالتفكير الشكلي المقالي الذي يضفي عليه اليقين والدقة .

وليلاحظ بوجه خاص أن "هناك بداهات تكون في بعض الأحيان خادعة إلى أبعد الحدود" على حد تعبير بوليجان Bouligand ولذلك ينبغي أن تكون الروح الجبرية algebrisme مرشدا للتفكير الذي يستند متسرعا إلى البداهة الحدسية.

ولكن لا ينبغي أن يوصف الحدس عموما بأنه قبول مباشر لكل بداهة تعرض للعقل. فهناك حالات يكون فيها الحدس "صادرا عن الروح النقدية بحق" .إذ قد يكون لدى المرء أداة جبرية موثوق منها، ومنهج دقيق، ومع ذلك قد يأتي حدس خصب فيشككنا في إمكان تطبيق المنهج "تطبيقا آليا". وعندئذ يصبح الحدس دليلا على حذر بالغ، وعلى تفكير يقظ لا يثق بالحجج الاستدلالية التي تتشابك بطريقة آلية مفرطة. وقد اقترح بوليجان أن تسمى هذه الحدوس باسم "الحدوس المضادة" contre- intuitions ومن قبيلها حدوس الدالات المتصلة التي لا تحل محلها قيم .

ولكن إذا كانت هناك "حركة ذهاب وإياب بين ضروب الحدوس والروح الجبرية Algebrisme" كما يقول بوليجان، فمعنى ذلك أننا لا نستطيع القول بأن الحدس هو الخطوة الأولى حقيقة فمن الممكن القول بأن إنشاء النظريات الرياضية يقوم "على أساس" حدوس. ولكن هذه الحدوس ترتبط "بمعرفة" رياضية: وكلما اتسع نطاق المعرفة المكتسبة، ازداد الحدس وضوحا، فالحدس الرياضي هو حدس أناس عارفين. والواقع أن ذلك الحدس الذي يبدو أنه يفرض علينا أفاقا أو موضوعات "جديدة" إنما ينتج في حقيقة الأمر عن ألفة طويلة الأمد مع مفاهيم أعدها التفكير الشكلي الدقيق إعداد طويلا، ومع نظريات أحكم هذا التفكير بناءها. "فالحدس لا يتدخل ابتداء من معطيات عينية فحسب .. بل سرعان ما يكتسب لدى الرياضي فاعلية في ظروف أوسع نطاقا من ذلك بكثير .. فعالم الهندسة، إذ يصبح أكثر "ألفة" بالكائنات التي

يدرسها، ينتهي به الأمر إلى أن يكون لنفسه عنها فكرة تعادل في وضوحها فكرته عن الأشياء الحقيقية التي يحفل بها العالم الخارجي. وعلى هذا النحو يتكون في بعض مناطق العالم الرياضي ميل إلى إدراك علاقات، عظيمة الدقة في أغلب الأحيان وذلك عندما يكون كشف هذه المناطق قد بلغ حدا معينا من التقدم [1] .ونحن نؤكد هذه العبارة الأخيرة بوجه خاص، لكي نلح في بيان الطابع "الفني" للحدس الرياضي، الذي يظل مرتبطا ارتباطا وثيقا بتمكن الرياضي من المناهج، وإلمامه الواسع بالتفكير المقالي .

١٤- حدس البديهيات :

حاولنا أن نبين مدى الارتباط والتكامل بين جوانب الحدس والإجراءات المنضبطة في الرياضة، ولكن قد يخطر اعتراض بالذهن، هو : هل يؤدي ظهور التفكير المرتكز على مبدأ "البديهيات" إلى رفض الحدس رفضا تاما؟ إنه ليبدو أن وجود مجموعة من البديهيات معناه أن المرء قد بلغ مرحلة من التجريد لم يعد فيها أي مجال للحدس. والحق أن الرياضيين قد تصدر عنهم تصريحات توحي إلى الأذهان الساذجة بمثل هذا الاعتقاد، وذلك كقولهم: "إننا لا ننكر أن معظم الصور الرياضية كانت تحتوي، في أصلها، على عناصر حدسية محددة. ولكن من المحقق أنها لما جردت من كل محتوى فقد أمكنها أن تكتسب هذا التأثير العظيم الذي كانت تنطوي عليه في ذاتها بالقوة، وهكذا أصبحت قابلة للتعبير عن تفسيرات جديدة، ولإداء وظيفتها في إعداد النظريات الرياضية" [2] .

فلنرجع لحظة إلى هذا التفكير الذي يعتمد على البديهيات، والذي سبق أن أشرنا إليه : أن مهمة البديهيات لا تنحصر في مجرد تقنين الفروض

---

[1] G.Bauligand:Les méthods mathématiques .centre de documentation universitaire, 1948

[2] Nicolas Baubaki, l'architecture des mathematiques in "Les grands courants de la pensée mathématique, p. 47

والقواعد فى نظرية رياضية خاصة، بل إن نسق البديهيات لا يقتصر فى الواقع على عرض البديهيات والمعانى الأولية الخاصة بنظرية ما، وعلى دراسة مدى اتساق هذه البديهيات فيما بينها، واستقلال كل منها عن الأخرى، وإنما يسعى إلى فهم "السبب العميق" للاستدلات المتسلسلة. والكشف عن هيكل الاستدلال، بغض النظر عن "طبيعة" الموضوعات التى تتدخل فى النظريات الرياضية. وهو يجمع النظريات لا لأنها تعالج موضوعات رياضية لها طبيعة واحدة، وإنما لأنها تكشف عن بناءات واحدة

وكما يقول هنري كارتان [1] : "لنفرض أن بديهيات نظرية رياضية ما قد اختبرت بصفة نهائية. وعندئذ ينبغى ألا تقتصر نظريتنا الرياضية على أن تكون تجميعا جامدا للحقائق، أعنى لنتائج البديهيات .. فلكى تكون الرياضة أداة فعالة، ولكى نستطيع نحن علماء الرياضية، الاهتمام بها من أعماق نفوسنا. فلابد أن تكون تركيبا حيا، ولابد أن نرى فيها بوضوح تسلسل النظريات، وأن نجمع فيها النظريات الجزئية. وفى هذه المحاولة بدورها نستعين بمنهج البديهيات الذى يزودنا بمبدأ للتصنيف".

وفى هذا المجهود الذى يبذله الرياضى لاستخلاص بناءات النظريات، حتى يقارن هذه النظريات فيما بينها. ويكوّن منها مجموعات. نجده يقوم بعمل "تجريدى" تماما فعليه أن يتجرد من الحدود العينية. التى تجعل تفكيره خاضعا للمجالات الفردية الخاصة وعليه ألا يقتصر على ثقافة محدودة تكتفى بأمثلة جزئية. أو حتى بنظريات خاصة. بل يجب أن يصل إلى فهم "التركيب الهندى" للرياضيات ذاتها. ولكن دراسة الصور المجردة تدفعنا عندئذ إلى استخلاص أفكار عامة "موجهة". وإذا كان فى منهج البديهيات خروج على الحدود العينية فمن المحقق، مع ذلك، أنه يكشف عن طبيعة الأشياء، ويجعلنا نجيد فهم ماهية النظريات الرياضية ونحسن "رؤيتها" بوضوح كامل.

[1] **Sur le fondement logique des mathématiques, in" revue secientfiique", Janvier 1943 p. 11**

فالآن لم تعد الرياضة على الإطلاق، كما كانت فيما مضى، تأليفا آليا محضا بين صيغ منعزلة، وقد أصبح الحدس الآن – أكثر من أى وقت مضى – يسيطر تماما على نشأة الكشوف الرياضية، غير أنه أصبح منذ الآن يمتلك الوسائل القوية التى تمده بها نظرية الأنواع البنائية الكبرى، وهو يسيطر بلمحة واحدة على مجالات هائلة وحد بينها منهج البديهيات **l'axiomatique**، وهى المجالات التى يبدو أنه لم يكن يسودها من قبل سوى الاضطراب الشامل. فمنهج البديهيات المبنى على المنطق البحت، لم يكتف بأن جعل لعلمنا أساسا راسخا. بل أنه يتيح لنا إجادة تنظيمه وإجادة فهمه، ويجعله أكثر فاعلية، ويستبدل بالحسابات أفكارا عامة" [1] ولكن أليست هذه علامة حدس أصيل يمكننا أن نسميه حدس التنظيم المجرد ؟

إذن نرى الآن إلى أى حد تكون التفرقة بين التفكير المقالى والتفكير القائم على الحدس فى الرياضيات تفرقة مصطنعة فحتى فى المجال الذى يبدو فيه أن الحدس قد استبعد، نراه يعود إلى الظهور بصورة قد تكون غير مألوفة، ولكنها قوية إلى حد بعيد. وهكذا فبناء أكثر الأساليب الفنية الرياضية تجريدا يقتضى الالتجاء إلى أكثر ضروب الحدس خصوبة وعمقا.

١٥- الحدس والنزعة الحدسية :

ينبغى ألا نطلق اسم "النزعة الحدسية" على كل نظرية فى نقد المعرفة تؤكد دور الحدس فى التفكير الرياضى، إذ أن هذه الكلمة أصبحت اليوم مقتصرة على المذهب "الرياضى" لعالم رياضى هولندى معاصر هو "بروفر **Brouwer**" .وكما يقول "جونست **Gonseth**": " إن النزعة الحدسية تقترح نظرية جديدة وتطبيقا عمليا جديدا للتفكير الرياضى" .وتعترف النزعة الحدسية بمعطيات، هى بضعة مفاهيم ذات وضوح بديهى، وببضع عمليات أساسية للفكر. وهى لا تقبل سوى المفاهيم الرياضية التى يمكنها أن تبين بالفعل عملية

---

(1) H. Cartan ibid

"تـركيبها عـن طريق هذه المعطيات"، ويرى "بروفر أنه لا يكفى أن نثبت عدم تـناقض أحـد المفاهيم حتـى نـسلم بـصحته، بـل يجب أن نكون قادرين على تـركيبه، وذلـك علـى حـد التعبير الذى نصادفه على الدوام فى كتابات بروفر. فمـذهب بروفـر لا يكـون إذن سوى "جزء" من الرياضيات الكلاسيكية فحسب. ففـى بعـض الحـالات الخاصة المعقدة جدا والخاصة باللامتناهى، قد يجد المرء قضايا ليست متناقضة (وبالتالى ليست باطلة) ولكنه لا يستطيع الجزم بصحتها – أعنـى بمـا إذا كـان مـن الممكـن تـركيبها بالفعل. فى هذه الحالات لا يمكن تطبـيق مـبدأ الـثالث المـرفوع. وعلـى ذلـك فـلا يمكن فى رأى بروفر الاعتراف بصحة مبدأ الثالث المرفوع بصفة مطلقة، وإذن فهذا الموقف مرتبط برفض المنطق التقـلـيدى، ويقتضى منطقا جديدا (صاغه تلميذ لبروفر هو : هيتنج Heyting) ولكـن النزعة الحدسية ليست منطقا بحسب جوهرها وإنما هى مذهب رياضى، وفـضـلا عـن ذلـك فالمـنطق فـى نظر بروفر. شأنه شأن كل لغة. ليس دقيقا فى التعبير عن النشاط الرياضى الذى هو حدسى فى أساسه .

غـير أن مـذهب بروفـر يظـل مذهـبا خاصـا جـدا، وهـو علـى هـامش الرياضيات الكلاسيكية تماما .

رابعا : الهندسات اللاإقليدية

١٦- المصادر الخامسة لإقليدس. هندسة لوباتشفسكى :

إذا أردنـا توضيح بعض خصائص منهج البديهيات، فلن نجد فى ذلك خـيرا مـن القـيام بعـرض سـريع للهندسـات اللاإقلـيدية. ولقـد ذكـرنا من قبل المحاولات المتعددة التى بذلت طوال عصور عديدة للبرهنة على مصادرة إقليدس القائلـة بوجـود خـط مـواز، وخط واحد (وهى المصادرة الخامسة) وفى مستهل القـرن التاسـع عـشر "أدى الإخفـاق العـام إلى إثـارة فكـرة جديـدة لـدى علماء الهندسـة، بصورة تبلغ قدرا غير قليل من الدقة، هى أن مسلمة إقليدس لا يمكن الـبرهنة علـيها، ومـن الـضرورى أن نسلم بها دون برهان. أو أن نسلم بأخرى

تعادلها" [1] . وبالتدريج أخذت الآراء تتجه إلى رفض الفكر القائلة أن قضية إقليدس هى نظرية لم يكشف بعد برهانها، فاعتبرت مصادرة حقيقية لا يمكن استنباطها من المصادرات الهندسية الأخرى، ولو تذكرنا معيار استقلال المصادرات الذى أشرنا إليه فى القسم "٥" لفهمنا معنى محاولة العالم الرياضى الروسى لوبا تشفسكى Lobatchevski (١٧٩٣ – ١٨٥٦). فلوباتشفسكى قد بدأ بمصادرة مرتبطة ببقية مصادرات الهندسة الإقليدية، وهى تنحصر فى قضية تناقض مصادرة إقليدس، إذ تفترض أن من الممكن مد مستقيمين لا مستقيم واحد، من نقطة خارج مستقيم، ومن هذا الأساس الأول، استنبط نظريات عدة، ونشر نتائج أبحاثه باللغة الروسية فى مطبوعات جامعة قازان Kazan فى عام ١٨٣٠. ثم نشرها باللغة الفرنسية فى مجلة Journal de Grelle ١٨٣٧، ولاشك فى أن النظريات التى تكونت على هذا الأساس الجديد كانت تناقض نتائج الهندسة التقليدية. فقد تبين مثلا أن مجموع الزوايا الداخلية للمثلث لا يساوى قائمتين، بل هو دائما أقل من قائمتين ولكن لوباتشفسكى لم يعثر على تناقصات "داخلية" فى البناء الذى شيده على أساس معدل. ولو وجد تناقض داخلى لكان فى ذلك برهان على أن مصادرة إقليدس لم تكن مستقلة عن المصادرات الأخرى فى الهندسة، وأنه يمكن البرهنة عليها.

ولاشك أن اعتراضا يخطر بالذهن ها هنا : فمن الجائز أن لوباتشفسكى لم يسر فى التركيب الذى شيده إلى الحد الذى يجعله يصادف التناقض الذى كان كفيلا بهدم نظرياته، وكان فى الوقت ذاته كفيلا بأن يأتى أخيرا ببرهان على مصادرة إقليدس بطريق "الخلف" .

غير أن هذا الاعتراض قد وجد الإجابة عنه فى مؤلفات الرياضى الألمانى "فيليكس كلاين Felix Klein" (١٨٤٩ – ١٩٢٥) والعالم الرياضى "بوانكاريه poincare " (١٨٥٤ – ١٩١٢) .فقد وضع كلاين "أنموذجا إقليديا"

---

[1] P. Barbarin : La geométrie non – euclidienné Gauthiers – Villars p. 12

للهندسة اللاإقليدية، ووضع بوانكارية "معجم" يمكن من ترجمة نظريات لوباتشفسكى بلغة أقليدية وعلى ذلك، فإذا كان من الممكن الاهتداء إلى تناقض فى بناء هندسة لوباتشفسكى، فإن "المعجم" يتيح تحديد هذا التناقض فى بناء الهندسة الإقليدية. فمجال صحة الهندسة اللا إقليدية يعادل فى عمقه تماما مجال صحة الهندسة التقليدية، أى الهندسة الإقليدية القديمة [1]

وإذن فقد بين بوانكارية التكافؤ التام بين الهندسة الإقليدية والهندسة اللاإقليدية عند لوباتشفسكى، من حيث الصدق، ومن هنا يكون السؤال عما كانت إحداهما أصدق من الأخرى، سؤالا أسىء وضعه، ولندع بوانكاريه يتكلم :

"فما قولنا فى هذا السؤال : هل الهندسة الإقليدية صحيحة؟ ليس لهذا السؤال أى معنى، بل هو لا يختلف عن التساؤل عما إذا كان نظام القياس العشرى صحيحا والمقاييس القديمة باطلة، وعما إذا كانت إحداثيات ديكارت صحيحة والإحداثيات القطبية باطلة. إن أية هندسة لا يمكن أن تكون أصدق من الأخرى، وكل ما يمكنها هو أن تكون أكثر يسرا plus commode على أن الهندسة الإقليدية أكثر يسرا من غيرها، وستظل كذلك دائما :

١- لأنها هى الأبسط ..

٢- ولأنها تتفق إلى حد غير قليل مع خصائص الأجسام الطبيعية وهى الأجسام التى تقترب منها أعضاء جسمنا، وعيننا، والتى نصنع منها ما لدينا من أدوات للقياس" [2] .

ولقد كان لهذه الإشارة إلى اليسر دور كبير فى بداية هذا القرن، فرأى البرجماتيون فيها تأييدا لمبدئهم الفلسفى القائل أن الحقيقة تتصف بأنها قيمة للمنفعة، ولليسر .

---

(1) نستطيع أن نهتدى إلى أطراف من هذا المعجم فى كتاب بوانكارية المشهور : العلم والفرض la science et l'hpothyése ص٥٧

(2) المرجع نفسه ص٦٦ – ٦٧

والحق أنه مهما كان لهندسة إقليدس من قيمة عملية تكاد تكون شاملة، فمن الممكن فعلا أن تظهر حالات تصبح فيها الهندسة اللاإقليدية أكثر مناسبة لأحد البحوث الخاصة. فعندما بدات النظرية النسبية العامة لأينشتين تطبق. تبين إن من الممكن التعبير عنها عن طريق هندسة أخرى لاإقليدية (هى هندسة ريمان) بطريقة أكثر يسرا منها فى هندسة إقليدس. وعلى هذا فالإشارة إلى اليسر لا يمكن أن تمدنا بمعيار للقيمة "العقلية" "والتجريبية" المطلقة لهندسة من الهندسات .

٧- هندسة "ريمان"

لقد أشرنا منذ قليل إلى الهندسة اللاإقليدية عند ريمان Riemman (١٨٢٦- ١٨٦٦) وهذه الهندسة بدورها لا تقبل قضية إقليدس القائلة بوجود مواز واحد. وتتخذ هندسة "ريمان" بدلا من مصادرة إقليدس مصادرة أخرى تقول إنه لا يمكن رسم أى خط مواز لمستقيم . فأى مستقيمين على سطح معين يمكن أن يتقابلا. والواقع أن سطح أية كرة (حين ننظر إليه دون أية إشارة إلى بعد ثالث) يتمثل فيه مجال صالح للتوسع فى هندسة ريمان ذات البعدين. فعلى مثل هذا السطح تكون الفكرة المناظرة للخط المستقيم فى المسطح [1] الذى عرفه إقليدس، هى دائرة كبيرة (وكما أن الخط المستقيم هو أقصر مسافة بين نقطتين على سطح واحد، فكذلك الحال فى الكرة، حيث يكون الجزء من الدائرة المحصورة بين نقطتين هو أقصر مسافة بين هاتين النقطتين) .وواضح أن "المستقيم" عند ريمان (أعنى الدائرة الكبيرة) لا يمكن أن يكون له خط مواز (أى دائرة كبيرة أخرى) من نقطة على "السطح" (الكرة) خارجة عن هذا المستقيم. وفى هندسة ريمان يكون مجموع زوايا المثلث أكبر من قائمتين (إذ أن مجموع زوايا المثلث الكروى أكبر بكثير من قائمتين) .

---

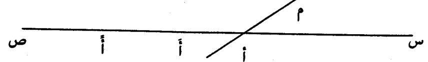
(1) يلاحظ الفرق بين سطح الكرة عند ريمان (surface)والمسطح عند إقليدس Plan (المترجم)

١٨- هل تتعارض مصادرة لوباتشفسكى مع الحدس؟

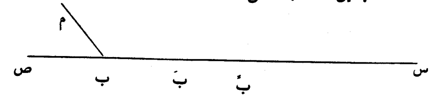
فـى هـذه الإشـارة إلى هندسـة الـسطح الكـروى نـرى دعامة "لأنموذج" هندسـة لاإقليدية فـى نظـر الحدس. على أن معارضة الحدس الشائع قد تكون أعظـم فـى بعـض الأحـيان، فكـثيرا مـا يـسىء المرء تصور التعارض مع تجربة شائعة، ومع حدس معتاد.

ومـع ذلـك فـيبدو مـن الممكـن تبريـر المـصادرات الجديـدة علـى أساس الحـدس. وسـنقدم فـيما يلـى تخطيطا سريعا لهذا العمل الذى يقوم به الحدس بالنـسبة إلى مـصادرة لوباتشفـسكى القائلة أن من الممكن أن يمد من نقطة خارج مستقيم مستقيمان موازيان لهذا المستقيم .

فكـيف يحاول المعلم، فى مرحلة تعليمية مبكرة،أن يقدم فكرة الموازى؟ نفـرض نقطـة م خـارج المستقيم س ص ، ونمد منها قاطع قابل س ص فى أ، ونتـصور أنـنا نغير موضع هذا القاطع فى نقطة أ ، أ ، أ .... وهى نقط تتباعد إلى اليـسار بالـتدريج، ثم نقول إنه فى النهاية، عندما تبعد النقطة أ، إلى ما لا نهاية، يصبح القاطع موازيا للمستقيم س ص .



وغنـى عـن البـيان أنـنا لو كنا قد تناولنا القاطع م ب ، ومجموعة من الـنقط بَ، بً متـباعدة نحـو الـيمين، لأصبح لدينا خط مواز فى النهاية عندما تبعد النقطة ب إلى مالا نهاية فى جهة اليمين .



والـيك الآن مـا اخـتاره إقلـيدس ومـا اخـتاره لوباتشفـسكى، ففى رأى إقلـيدس أن الـموازى المكـون مـن نهايـة القواطع على اليمين والموازى المكون من

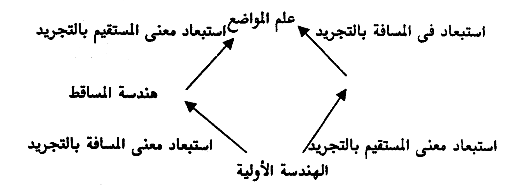
نهايـة القواطـع على اليسار، هو مواز واحد. أما لوباتشفسكى، فيرى أن هذين المستقيمين النهائيين هما موازيان يظلان متميزين فى النهاية، كما تميز مجموع القواطع اليمنى من مجموع القواطع اليسرى .

وبالاختـصار فـإن إقلـيدس يفترض فرضا زائدا على لوباتشفسكى. وفى نهايـة الأمـر يتـضح أن حـدس لوباتشفـسكى كان هو الأكثر حرصا، وهو الذى يـضيف إلى الحـدس الأصلى أقل إضافة ممكنة، وهكذا، فمتى أقلعنا عن الخلط بـين الحـدس وبـين إحـدى العـادات، ومتـى تـركنا للعقـل حـريته الـتامة فى الحدس، فلن نستطيع القول أن مصادرة لوباتشفسكى أقل اتفاقا مع طبيعتنا من مصادرة إقليدس .

١٩- تعدد الهندسات :

وهناك دوافع أخرى متعددة للإكثار من الهندسات، ولكن قد يسئ المرء فهـم الازدهـار الحـالى فـى المـذاهب الهندسية، إذا أغفل ما يتصف به التفكير الهندسى من وحدة وثيقة .

فالهندسـات التى تتباين فيما بينها تباينا هائلا، يمكن أن تتلاقى معا علـى نحو ما، وأن تتحد فى مجموعة محكمة متسقة من المذاهب. ولكى نعطى فكـرة عـن هذا التنظيم المتسق للهندسيات، نعلق على لوحة ظهرت فى الكتاب القيم الذى ألفه لوسيان جودو Lucien Godeau [1] .



(1) les Geometries ed Colin p. 185

فلنبدأ بالهندسة الأولية، وهى تنظيم نوعين من الأفكار : أفكار يدخل فيها معنى المسافة، وأخرى يدخل فيها معنى الخط المستقيم. فإذا استبعدنا أحد هذين المعنيين أو الآخر عن طريق التجريد، استطعنا الوصول إلى نظرتين أكثر عمومية .

فإذا جردنا معنى المسافة، وصلنا إلى هندسة المساقط. وإذا جردنا معنى الخط المستقيم، وصلنا إلى علم القياس العام، فإذا قمنا بعد ذلك بتجريد معنى الخط المستقيم من هندسة المساقط وصلنا إلى علم المواضع Topologie

كما نصل إلى علم المواضع هذا أيضا إذا جردنا القياس العام من معنى المسافة، وهكذا يتمثل لنا علم المواضع — الذى كان يسمى من قبل بتحليل الموضع analysis situs فى صورة نظرية غاية فى العمومية، لا تتدخل فيها سوى الخصائص الترتيبية الأساسية Ordinales (فلما كانت الطربولوجيا لا تدخل معنى المسافة فى اعتبارها، فى مكان فيها للقياس mesure).وكما يقول جودو Godeaux "فالطوبولوجيا من وجهه النظر الحدسية، دراسة المسطحات والمنحنيات المرنة" ويكون المسطحان أو المنحنيان متكافئتين فى الدراسة الطربولوجية، إذا أمكن تطبيق أحدهما على الآخر عن طريق تغيير شكله، ولكن دون تمزيق أو تغطيه. والطوبولوجيا، رغم ما يبدو عليها من بساطة مردها إلى تلك التجريدات التى أوضحناها، علم رياضى عظيم الصعوبة، لهذا كانت تجتذب كثيرا من المشتغلين بالرياضة .

٢٠- فكرة المجموعة :

من بين الأسس التى يقوم عليها تصنيف النظريات. نجد أن لاعتبارات "المجموعات" الرياضية أهمية خاصة. فلنوضح بإيجاز فكرة المجموعة هذه .

المجموعة هى طائفة من العناصر يمكن أن "تؤلف" مثنى مثنى، على نحو يعيد تكوين أحد عناصر المجموعة. ولهذا التأليف ثلاث خصائص :

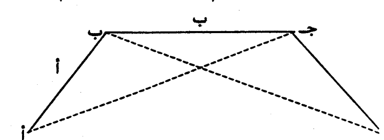
١- أولها أنه ترابطى associative :فإذا تأملت ثلاث عناصر أ، ب ، جـ، ففى وسعى أولا أن أؤلف بين أ ، ب ،ثم أؤلف بين نتيجة هذا التأليف

الأول وبين جـ، ولكننى أستطيع أيضا التأليف بين أ وبين نتيجة تأليف ب، جـ: وفى الحالتين أحصل على نتيجة نهائية واحدة .

٢- يوجد فى المجموعة عنصر محايد (ويسمى أيضا عنصر وحدة). وتأليف عنصر محايد مع أى عنصر فى المجموعة يؤدى إلى تكوين هذا العنصر .

٣- لكل عنصر فى المجموعة عنصر مناظر له (ويسمى أيضا مقابلا له): والتأليف بين العنصر ونظيره يؤدى إلى العنصر المحايد. فلنضرب لذلك مثلا: هو نقلات أحد المسطحات، فإذا ألفنا بين نقلتين أ ب، ب جـ (أعنى إذا أجرينا النقلتين بالتعاقب) أصبحت لدينا نقله هى أ جـ (التى تؤدى بالنقطة أ إلى النقطة جـ) .

١- فإذا أجرينا ثلاث نقلات أ ، ب، جـ بحيث تصل أ إلى د فإنه يستوى عندنا أن نبدأ من أ إلى جـ ثم إلى د، أو من أ إلى ب ثم إلى د .



٢- النقلة المحايدة هى التى يمكن تسميتها بالنقلة المنعدمة، التى تترك كل الأشكال ساكنة على ما هى عليه .

٣- كل نقلة تناظرها نقلة متماثلة معها : فلو تأملنا أ ب، لوجدنا النقلة المناظرة هى ب أ. والتأليف بين هاتين النقلتين المتناظرتين يؤدى بنا إلى النقطة أ، التى كنا قد بدأنا منها، فنتيجة هذا التأليف هى النقلة المحايدة كما عرفناها من قبل .

وإذن فتنقلات المسطح تكوّن مجموعة .

ولنلاحظ – على هامش هذا الموضوع – أننا قد عرفنا خلال العرض نظاما للبديهيات بطريقة مجردة تماما : وهو نظام البديهيات الخاص بالمجموعات، والذى ضربنا له مثلا ملموسا. هو مجموعة نقلات المسطح.

أما الهندسة الأولية، فتخضع لمجموعة التغيرات والتشابهات، وهذا التعبير المجرد يفسر تجربة شائعة : فمن الممكن تغيير موضع شكل دون تغيير الشكل ذاته، ومن الممكن زيادة أو إنقاص أبعاد شكل بنسبة واحدة، دون تغيير خصائصه الهندسية. والذى يدهش فى الأمر أن هذه الأوصاف المعتادة تكفى للدلالة على ماهية الهندسة الأولية. فإذا ما انتقلنا من الهندسة الأولية إلى مذهب هندسى آخر، كالطوبولوجيا مثلا، وجدنا مجموعة أخرى. ففى حالة الطوبولوجيا، يجب فحص مجموعة تسمى بالمجموعة "المتماثلة الأشكال" groupe des homeomorpnies وتلك هى مجموعة التغيرات الزوجية المتناظرة والمتصلة، أعنى مجموعة التغيرات التى تجعل شكلين يتناظران نقطة نقطة مع بقاء جوارهما مستمرا.

وفكرة المجموعة لا تكفى بأن تسود الهندسة. بل إن الميكانيكا التقليدية تخضع لمجموعة معادلات لورنتس Lorentz

وهذه الفكرة، التى تبدو بمثل هذه البساطة فى ظاهرة. قد اهتدى إليها شاب فرنسى عبقرى قتل فى مبارزة وهو فى العشرين من عمره، هو إفارست جولوا (Evarste Galois) (١٨١١-١٨٣٢) وقد طبق "جولوا" هذه المفكرة على حل المعادلات الجبرية، وثبت من بحثه الأخير الذى كتب فى الليلة السابقة على المبارزة، أن جولوا قد أدرك ما فى استخدم المجموعات فى الجبر من خصوبة عظيمة. والوقع أن فكرة المجموعة، ومعها بعض المعانى الأخرى المتشابهة (مثل معنى الجسم والحلقة الدائرية. .) فكرة أساسية فى الرياضيات

الحديثة : "فنظرية المجموعات هي، بمعنى ما، الرياضة مجردة من مادتها ومردودة إلى صورتها المحضة" [1].

خامسا : امتدادات مفهوم العدد

٢١- تعاقب الأعداد الصحيحة لا ينتهى :

أوضحنا فى الفصل السابق كيف نشأت فكرة العدد، فرأينا أن العدّ كان ينحصر فى إيجاد تناظر بين مجموعتين (بحيث يرتبط شىء من إحدى المجموعتين بشىء من المجموعة الأخرى). فإذا أمكن إيجاد مثل هذا التناظر حتى تستنفد كل الأشياء فى المجموعتين فى وقت واحد، أمكن القول أن عدد الأشياء فى المجموعتين واحد .

ولكن لا يمكن معرفة العدّ معرفة صحيحة، إلا إذا استطاع المرء الوصول إلى التناظر بين الأشياء وأسماء الأعداد، ثم إلى المعنى المجرد للعدد. وسرعان ما تتكون فى الذهن فكرة السلسلة غير المحددة من الأعداد الصحيحة، ويفهم المرء كيف يستعمل النظام الرقمى دون أن يقف عند حد، عندما يدرك أن عملية الوصول إلى الرقم التالى لعدد معين بإضافة واحد، يمكن أن تستمر على ما هى عليه، إلى ما لا نهاية. لهذا يمكن القول أن السلسلة غير المتناهية للأعداد الصحيحة الموجبة تتبدى لدينا فى حدس بسيط .

٢٢- الأعداد السالبة والأعداد الكسرية :

لنفحص سلسلة غير محددة من الأعداد الصحيحة الموجبة ١، ٢،ـــن فإذا أخذنا أى اثنين من هذه الأعداد، أمكننا دائما أن نجمعها فتكون النتيجة التى نحصل عليها هى دائما عدد فى السلسلة م. ولكنا إذا نظرنا إلى حالة الطرح، وجدنا أن هناك حالات لا يعود فيها الطرح ممكنا. لهذا أدت الرغبة فى المضى فى عملية الطرح دون أى عائق، إلى وضع مفهوم العدد السالبة،

---

[1] أورده فريه Gustave Verriest فى كتابه

Les nombres el les esp:ices éd -colin p. 94

وبالتالى إلى زيادة سلسلة الأعداد عن طريق الأعداد السالبة، كما أدت استحالة إجراء عملية القسمة دون باق بين الأعداد الصحيحة فى حالات معينة. إلى التوسع فى فكرة العدد، عن طريق خلق الأعداد الكسرية. وكما يقول الرياضى بول ديبرل Paul Dubreil فى بحثه عن الجبر " إن لمشاكل الامتداد التى تثار عن طريق مجرد تحليل مجرد تحليل لفكرة العملية، أهمية قصوى" [1]

٢٣ - الأعداد الجذرية rationnels والأعداد الصماء mationals

فلنفحص الآن امتدادات العدد كما تظهر عندما نستخدم العدد للتعبير عن نتائج القياس mesure فقياس بُعد معين (وليكن قياسه، على بعد آخر يتخذ وحدة. وعندما حاول الفيثاغوريون قياس طول المربع، متخذين وحدة القياس من طول نحصل عليه بتقسيم ضلع المربع أقساما متساوية، أدركوا أن القياس فى هذه الحالة لا يمكن أن يتم "بدقة" وكذا تبين أنه لا يوجد قياس مشترك بين طول الضلع وطول القطر فلم يكن من الممكن الاهتداء إلى "مقياس مشترك commune mesure "بين هذين المستقيمين اللذين يتمثلان فى شكل بسيط جدا

ولقد كان فى ذلك "إخفاق" لتطبيق العدد على قياس الأبعاد ومع ذلك، كان من الضرورى البحث عن "كيان" رياضى للتعبير عن "العلاقة" بين هذين الطولين اللذين تبين عدم وجود مقياس مشترك بينهما ولما كان الرياضيون قد نظروا دائما إلى الأعداد الصحيحة، على أنها واضحة جلية أمام العقل، ولما كان من الممكن القول بأن الأعداد الكسرية ترجع إلى الأعداد الصحيحة (بوصفها علاقة بين عددين صحيحين) فقد كان من الطبيعى أن يطلق على مجموع الأعداد الصحيحة والكسرية (الموجبة والسالبة) اسم الأعداد

---

[1] paul Dubreil : Algébre Gauthiers - Villars 1946 p.24 ومطلب التطبيق دون استثناء، يتمشى مع الفكرة الحديثة عن العملية المجردة: "فتعريف العملية المجردة ينطوى على القول بأن هذه العملية ممكنة دائما، أعنى أن كل زوج، بلا استثناء، من العناصر أ، ب، فى مجموع معين، تناظره النتيجة جـ (التى تنتمى الى نفس هذا المجموع)

الجذرية [1] . أما الكيانات الجديدة التى لا يمكن التعبير عنها بأعداد جذرية، فقد سميت "صماء" .

فإذا رجعنا إلى النظرية الأساسية فى قطر المربع، لوجدنا أن العدد الأصم الذى صادفناه كان $\sqrt{٢}$، إذا اتخذنا من ضلع المربع وحدة[2] ولنقل ثانية أن هذا العدد لا يمكن أن يوضع فى صورة كسر (ومن الممكن حسابه باستخراج الجذر التربيعى ولكن الحساب يظل تقريبيا على الدوام).

وبهذه الإشارة إلى الجانب التاريخى، وضحنا كيف ظهرت فكرة الأعداد الصماء فى الهندسة. ولكن دورها فى الجبر واضح، فالجذر $\sqrt{٢}$ هو جذر المعادلة $س^{٢} - ٢ =$ صفر ونستطيع كتابه عدد لا متناه من المعادلات تكون جذورها كلها أعدادا صماء .

وهكذا نرى أننا إذا أردنا حل كل المعادلات الجبرية، وجب علينا التوسع فى عتادنا العددى. فهناك حلول معينة لمعادلات جبرية تعبر عنها أعداد صحيحة وكسرية. وهناك حلول أخرى تعبر عنها أعداد صماء (ووجود هذه الأعداد الصماء راجع إلى أن الأعداد الصحيحة والكسرية ليست كلها مربعات كاملة)، وإذن فلضمان وحدة التفكير الجبرى، يجب أن نجمع فى نسق واحد بين مجموعة الأعداد الصحيحة، والكسرية والصماء، مثل $\sqrt{٣}$، ولما كانت كل الأعداد الصحيحة والكسرية والصماء، كما عرفناها الآن، يمكن نصورها حلولا لمعادلات جبرية، ترتب على ذلك أنها تندرج جميعها تحت اسم واحد هو الأعداد الجبرية .

---

[1] يلاحظ أن ترجمتها الحرفية هى : الأعداد "المعقولة" كما يلاحظ أنه أشار فى مستهل هذه الجملة إلى أثر هذه الأعداد على "العقل"، وذلك لتوضيح اشتقاق اللفظ (المترجم) .

[2] وتر المربع هو وتر مثلث قائم الزاوية ضلعاه هما ضلعا المربع ولما كان مربع الوتر فى المثلث القائم يساوى مجموع المربعين المنشأين على الضلعين الآخرين، فإننا إذا افترضنا أن طول ضلع المربع (١)، كان مربعه (١) أيضا، وكان مجموع مربعى الضلعين (المتساويين) "٢" الذى يساوى مربع الوتر، فيكون طول الوتر نفسه هو $\sqrt{٢}$ (المترجم)

٢٤- الأعداد العالية :

ومع كل ذلك فمازلنا بعيدين عن الوصول إلى كل الكيانات الضرورية لدراسة الكم دراسة عامة. فهناك نقط على محور السينات لا يمكن تحديد نقطها البيانية عن طريق أى عدد من الأعداد التى أشرنا إليها حتى الآن. وهنا إعداد ليست حلا لأية معادلة جبرية، وتسمى بالأعداد العالية transcendents (العدد π مثلا عدد عال : إذ ثبت أنه لا يمكن أن يكون حلا لمعادلة جبرية). ولما كانت كل الأعداد الجبرية (الصحيحة أو الكسرية) حلولا لمعادلات جبرية، فقد وجب أن تكون الأعداد العالية أعدادا صماء. فالأعداد الصماء إذن نوعان : أعداد صماء مثل $\sqrt{2}$ ، وهى أعداد جبرية، وأعداد صماء مثل π ليست جبرية، ومن ثم كانت عالية حسب تعريفها.

والأعداد الجبرية والأعداد العالية تكوّن مجموع الأعداد المسماة بالحقيقية Réels، ومن الممكن وضعها كلها مرتبة فى مستقيم واحد، فيكون مجموع هذه الأعداد هو مجموع كل نقط المستقيم. وهى كلها تتساوى فى أنها أحوال للمقدار. وهكذا رأينا كيف ازداد عالم التفكير الرياضى ثراه بهذه الموضوعات الجديدة [1]

٢٥- الأعداد الخيالية :

يبحث الجبر فى الأعداد الخيالية إلى جانب الأعداد الحقيقية : وهى تظهر بدورها لتعميم القضايا. فإذا تأملنا مثلا المعادلة س^{2} + س + ١ = صفر كان علينا أن نستخلص الجذر التربيعى لعدد سالب، وعندئذ نقول إن المعادلة ليس لها جذر حقيقى، ومع ذلك ففى وسعنا أن نتصور إمكان حل هذه المعادلة إذ قلنا بفكرة العدد الخيالى. غير أن المسألة فى هذه المرة ليست امتداد لفكرة

---

[1] إذا عدنا إلى استخدام تعبيرات هلبرت ذاتها، أمكننا أن نسمى منهج إدخال معنى العدد الحقيقى بالمنهج التكوينى Génetiqué مادام أعم معنى للعدد الحقيقى ينتج عن طريق امتدادات متعاقبة لمعنى العدد الصحيح، ولكن من الممكن إدخال معنى العدد الحقيقى مباشرة عن طريق البديهيات الحديثة فنحدد هذا المعنى عن طريق خصائص تذكر فى نسق من البديهات.

العدد بالمعنى الصحيح: إذ لا يمكن تصور العدد الخيالي بأنه نقط على خط مستقيم ترتب عليه كل الأعداد الحقيقية، بل إن العدد الخيالي هو في الواقع تنظيم لعددين حقيقيين، ويجب ألا يعبر عنه بأنه نقطة على مستقيم فحسب، بل على أنه نقطة على مسطح وهنا تغيير كامل للمعنى الأساسي للعدد، وهو تغيير يزيدنا شعورا بحقيقة مجموع الأعداد الحقيقة (أي الأعداد الجبرية والأعداد العالية) .

٢٦- فكرة اللامتناهي - فكرة القوة :

وبعد هذا العرض السريع للامتدادات المتعاقبة لمعنى العدد، يجب علينا أن نفسح مكانا لامتداد متطرف، وأن نختبر بإيجاز مسألة "العدد اللامتناهي". والواقع أن الرياضة الحديثة قد أدركت ضرورة استبدال فكرة جديدة بفكرة العدد لحل مسائل تتعلق بمجموعات من الأشياء "لا نهاية لعددها".، وتلك هي فكرة "القوة": فتسمى الفئات اللامتناهية من الأشياء باسم المجموعات Ensembles .ودراسة المجموعات مبحث أصبحت له أهمية قصوى منذ ما يقرب من قرن من الزمان. ويسمى الرياضيون الباحثون فيه باسم المجموعيين ensemblstes .

فعلى أي نحو تبدو فكرة قوة مجموعة لا متناهية؟ يقال عن المجموعتين أن لهما نفس القوة إذا أمكن وضع تناظر بينهما عنصرا عنصرا (أي تناظر فردي بين كل زوج) .

فكما أن العدد قد استمد معناه من أن فئتين متناهيتين تتفقان في العدد، فكذلك تستمد القوة معناها من أن مجموعتين لا متناهيتين لهما نفس القوة .

ونقول بعبارة أخرى إن معنى العدد لا يصلح لدراسة مجال اللامتناهي، بل ينبغي أن نستعين في هذه الدراسة بفكرة القوة، وهي فكرة توسع معنى العدد. وتستخدم مع ذلك فكرة التناظر واحدا واحدا، التي نجدها في أساس بناء الحساب ذاته .

فلننظر بالأمثلة إلى تطبيق فكرة القوة، ولنفحص مجموع حواصل الضرب فى ٣، ومجموع حواصل الضرب فى ٥. فإذا كنا بصدد عدد متناه، أى الأعداد المائة مثلا، كان عدد حواصل الضرب فى ٥ أقل بطبيعة الحال من عدد حواصل الضرب فى ٣. ولكن إذا قارنا المجموعات اللامتناهية عن طريق فكرة القوة، وجدنا أن المجموعين (حواصل الضرب فى ٣ وحواصل الضرب فى ٥) لهما نفس القوة، التى تساوى بالضبط قوة مجموع الأعداد الصحيحة، وهى القوة الأساسية بقوة "المعدود Denumerable". ويكفى أن نضع ٣ ، ٥ "بوصفهما عوامل" لكى نبين أن من الممكن إيجاد تناظر بين هذه المجموعات الثلاث حدا حدا :

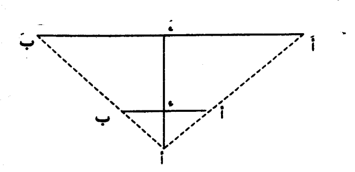
	١	٢	٣	٤	٥	.	.	.	-
٣	١	٢	٣	٤	٥	.	.	.	
٥	١	٢	٣	٤	٥	.	.	.	

وليس من العسير أن نثبت أن مجموع الأعداد الكسرية يساوى هو الآخر قوة المعدود. بل من الممكن أن نثبت بها أمرا آخر أصعب، وهو : أن مجموع الأعداد الجبرية (التى تشتمل إلى جانب الأعداد الصحيحة والكسرية على أعداد مثل $\sqrt{٢}$ ، $\sqrt{٣}$ ، $\sqrt[٣]{٢}$.) له هو الآخر قوة المعدود .

ولقد كان لاستبدال فكرة القوة بفكرة العدد قيمة تنظيمية كبرى فى بحث مشاكل اللامتناهى العددى. وعلينا أن ننتبه جيدا إلى هذه القيمة. والحق أن الفكرة هنا ليست عسيرة، بل إن كل فيلسوف يريد أن يظل على صلة بالمشاكل الحديثة يستطيع أن يفهمها دون عناء كبير .

أما مجموع الأعداد الحقيقية (وبالتالى مجموع نقط المستقيم) فيجب أن نبحث له عن قوة أخرى. فهذا المجموع ليست له قوة المعدود، بل قوة الكم المتصل التى سوف نفحصها الآن .

فلنفحص جزءا من مستقيم طوله أ ب، وجزءا طوله مضاعف هو أ بَ، ففي كل منهما بطبيعة الحال عدد لامتناه من النقط، ومع ذلك فإذا أردنا مقارنة هاتين المجموعتين اللامتناهيتين من النقط، كان الجواب المتسرع هو أن نقط أ بَ ضعف نقط أ ب، مادام طول أ بَ ضعف طول أ ب، ولكن لنتصور المستقيمين كما في الشكل التالي: فمن الممكن أن تؤدي قواطع م د دَ إلى إيجاد تناظر بين كل نقطة من أ بَ وبين نقطة واحدة فحسب من أ بَ، وبالعكس وهكذا نجد أن مجموع أ بَ ومجموع أ بَ لهما نفس القوة، وهي القوة المسماة بقوة المتصل. وليس هذا البرهان حديثا بل أنه يظهر في كتاب أويلر Euler [1] "رسائل إلى أميرة ألمانية".



على أن فكرة القوة هذه، التي ثبت أن لا غناء عنها في دراسة المجموعات اللامتناهية، قد تحير الحدس، ولنضرب لذلك مثلا، فنتصور جزءا من خط مستقيم أ ب، ونقسمه إلى ثلاثة أجزاء متساوية، ثم نمحو الجزء الأوسط. ثم نعيد عملية التفريغ في الجزئيين، ثم في أجزاء الأربعة الباقية، وهكذا دواليك. قد تظن أن عمليات البتر هذه، التي تتوالى إلى مالا نهاية، تؤدي إلى تناقص عدد نقط أ ب بسرعة كبيرة. ولكن لنقل مرة أخرى أن فكرة العدد لا تصلح للتعبير عن عناصر المجموعات اللامتناهية. ويثبت الرياضيون

---

(1) ليونادر أويلر (١٧٠٧ - ١٧٨٣) عالم رياضي وفلكي سويسري مشهور ظهرت له أبحاث عظيمة القيمة خلال القرن الثامن عشر (المترجم).

أنـه علـى الرغم من هذا التناقض غير المحدود، يتبقى من المجموع الأول أ ب نقط تكفى لكى يكون المجموع الباقى مساويا على الدوام لقوة المتصل .

ويـصادفنا أمر آخر يدعو إلى الدهشة إذا تابعنا الرياضى فى تقديره لقوة مجمـوع نقـط المـسطح. فقـد أوضـح الرياضـى الإيطـالى "بيـنانو pane "تـركيب المنحنى" الذى يمر بجميع نقط المربع، ولما كان مجموع المنحنى له قوة المتصل، فلابد أن نستنتج إذن أن مجموع نقط المسطح له نفس القوة بالضبط .

والحـق أننا إذا أردنا توضيح أهمية فكرة القوة هذه من الأبحاث الدائرة حول ظواهر اللامتناهى، فربما وجب أن نأتى بأمثلة أخرى متعددة .

ولكـن الأمـثلة التـى أوضـحناها تكفـى فـى بيان العمل الضخم لضروب الحـدس، التـى تظـل تـصحح على الدوام عن طريق إنتاج العقل لأفكار جديدة أخرى، وهى أفكار أصلح من الصور الأولى التى كوّنت فى حدس متسرع .

الفصل السابع
العلوم الطبيعية

تتصف العلوم الطبيعية الحديثة بتطبيقها للرياضيات على معرفة الطبيعة، تبعا لفكرة عبر عنها ديكارت، وإن كان تحقيقها يرجع إلى كبلر وجاليليو. وفيما بعد طبق "لافوازييه" هذه الفكرة على الكيمياء.

ومن الممكن رد مناهج هذه العلوم إلى ثلاث عمليات متتالية :

١- تحديد الوقائع، الذى لا ينحصر فى مجرد ملاحظتها بدقة، حتى لو كان ذلك من طريق آلات التحليل، والتكبير، والتسجيل، بل ينطوى على قياس وقائع مختارة، وتفسير هذا القياس وتصحيحه .

٢- البحث عن القوانين، أى عن العلاقات الضرورية التى تصدق بصفة عامة، والتى تربط الوقائع بعضها ببعض. وليس هذا البحث قراءة بارعة للوقائع، كما ظن (جون استيوارت مل" بل هو إبداع حقيقى. ومن الممكن تصنيف الأنماط الرئيسية للإبداع التجريبى .

٣- التحقق من صدق القوانين، أو التجريب، وهو اختبار الفكرة عن طريق وقائع ينتجها المرء أو يتنبأ بها. ويقال عن هذا التحقيق — تبعا لاصطلاح بيكن — إنه حاسم **Cruclale** إذا كان يتخذ صورة برهان الخلف، الذى نصل إليه بحذف الفروض الباطلة، ولكن هذا الحذف لا يؤدى أبداً إلى نتيجة دقيقة منطقيا .

وأخصب أجزاء المنهج التجريبى هو "الفرض"، الذى يخترع من أجل تفسير الوقائع بقانون سوف نتحقق من صدقه تجريبيا. والطبيعة الرياضية فرضية استنباطية، شأنها فى ذلك شأن العلوم الرياضية، وكل ما فى الأمر أن البرهان فى هذه العلوم الأخيرة يأتى عن طريق الإثبات الاستنباطى، أما فى الأولى فالاستنباط يبحث عن البرهان فى الوقائع .

أولا : نظرة إجمالية

١- ضرورة التفرقة بين الجانب النظرى والجانب العملى، وبين العالم والمهندس :

تقوم حضارتنا المادية على أساس الصناعية العلمية، وهى تحقق بذلك حلما طاف بذهن "ديكارت" .

فقد أكد ديكارت أنه "بدلا من هذه الفلسفة النظرية التى تعلم فى المدارس، يمكن الاهتداء إلى طريقة تتيح لنا – متى عرفنا قوة وآثار النار والماء والهواء والنجوم والسماوات وجميع الأجسام الأخرى المحيطة بنا، بمثل الدقة التى تعرف بها مختلف مهن الصناع لدينا –استخدام جميع هذه القوى فى كل الاستعمالات التى تصلح لها. وبهذا نصبح سادة مسيطرين على الطبيعة". (١).

ولكن من الضرورى أن نميز فى ضروب التقدم التى أحرزها عصرنا بين دور العلوم بمعناها الصحيح، ودور الأساليب الفنية (التكتيك). ولهذا الفصل بين المجالين أهمية بالنسبة إلى مناهج البحث العلمى أولا، وبالنسبة إلى الأخلاق ثانيا وعلى وجه أخص. ذلك لأن من الجائز أن يكون الحكم الذى نصدره على مدنيتنا إذا تأملنا النتائج العلمية التى وصلت إليها، مختلفا كل الاختلاف عنه إذا تأملنا التطبيقات الصناعية التى استخلصتها من العلم، وخاصة لأن هذه التطبيقات الصناعية لم تصدر كلها عن العلم مباشرة، بل الأمر أبعد من أن يكون كذلك .

وعلى أية حال، فالعلم يستهدف المعرفة : إذ يحصى العالم الذرات ويقيس أبعاد النجوم، ويحسب عمر الأرض. أما القائم بالتطبيق الفنى، أى المهندس، فيحاول الوصول إلى كشوف تزيد من رخاء الإنسان وقوته، وذلك باستخدام النتائج التى توصل إليها العلماء فى معاملهم فى أغلب الأحيان. فالتمييز بين الاثنين واضح كل الوضوح .

---

(١) Discours de la méthods 6e partie édition scolaire Gilson p. 122

والذى يهمنا وحده هنا هو العلم بمعنى الكلمة

حقـا أن مـن العسير أن نفصله عن الأساليب الفنية فصلا تاما . إذ أن المصنع يـشتغل مـن أجـل المعمـل، بمعنـى أنه يزوده بأجهزة عديدة (كالآلات الكهربائية والعدسات الفلكية) — وهى أجهزة يحتاج صنعها إلى مقدرة صناعية غير ضـئيلة. وفـضلا عن ذلك فالمصنع هو — بمعنى ما — معمل ضخم للتحقيق التجريبى، وللكشف فى كثير من الأحيان. فإذا كنا على يقين من صحة العلم، فـإن قـدرا كـبيرا مـن ذلـك الـيقين يـرجع إلى أن ذلـك العلـم قـد ثبتت صحته بالتطبيقات الصناعية. فالقوة تثبت العلم — ولكن العلم ليس هو القوة .

٢- الفلك، وعلم الطبيعة، والكيمياء :

سـوف نفرق، بـناء علـى المـصطلحات التقلـيدية. بين علم الفلك وعلم الطبيعة والكيمياء، وإن يكن من المحال أن تنسب إلى هذه التفرقة قيمة مطلقة، فنحن نعلم أن هذه العلوم الثلاثة قد أصبحت متداخلة فى أيامنا هذه .

ومـع ذلـك فـسوف تصبح نظرتنا إلى علم الطبيعة الرياضى أكثر وضوحا إذا مـا عـدنا بهـا إلى الـوراء قلـيلا، أى إلى العهـد الـذى كـان علم الفلك وعلم الطبـيعة والكيمـياء فـيه علـوما متميزة، وكما قال ديكارت، "فإننا ندرك طبيعة هـذه العلـوم على نحو أكثر يسرا إذا تأملناها، وهى تظهر على هذا النحو شيئا فشيئا. مما لو تأملناها وهى تامة كاملة"

١- فعلم الفلك الرياضى قد كشفه اليونانيون، وقد أراد أفلاطون نفسه أن يحوله إلى نوع من الميكانيكا السماوية [1]. والواقع أن مشكلة التفسير الفلكى بالنسبة إلى اليونانيين كانت تقتصر على افتراض وجود حركات "حقيقية" أرادوا أن تكـون دائـرية مطـردة. حتـى يمكـن تفـسير المظاهر البادية فى السماء، لأن الدائـرة التـى تعـبر بحركة مطردة كانت تبدو فى نظرهم الشكل الميكانيكى الوحيد الذى يمكن أن يعقل حقيقة. ولاشك أن ميتافيزيقا (الفرجار) هذه —

[1] Republeque livre VII. 529 d. Bibliothéque de la pléiade ip. 1122- 1123 et la note 54 de Robin

إذا أجيز لنا هذا التعبير – كانت ضيقة الأفق إلى حد ما، ولكن توجيهها كان صحيحا إلى حد بعيد. ثم أدى تقدم الهندسة إلى تقدم علم الفلك، فعندما أصبح الشكل البيضاوى معقولا تماما، على غرار الدائرة، وعندما أمكن تحويل عدد كاف من الأقواس بعضها إلى بعض، عندئذ حدث ما يسمى بانقلاب "كبرنك" وأمكن الاهتداء إلى قوانين كبلر. وإنا لنعلم أن كبرنك(١٤٧٣ – ١٥٤٣) قد اقترح فى كتابه المسمى بالدورات السماوية **les révolutions célestes** (والذى ظهر فى نفس العام الذى توفى فيه) تغيير أساس ملاحظتنا الفلكية، وذلك بأن تصبح الشمس مركزا رياضيا للكون بدلا من الأرض. وقد صاغ كبلر القوانين الثلاثة التى تخضع لها حركة كوكب المريخ حول الشمس، ثم طبقت هذه القوانين خلال القرن السابع عشر على جميع النجوم وتوابعها. كما استغل كبلر الملاحظات الدقيقة التى قام بها أستاذه "تيكوبراهى **Tycho Brahe**".

٢– كان اليونانيون لا يكادون يعلمون شيئا عن علم الطبيعة الرياضى (بمعناه الضيق)، هذا إذا استثنينا علم الصوت الرياضى الذى درسه الفيثاغوريون باسم "علم توافق الأصوات" [1] .وكانوا يعتقدون أن عالم ما فوق القمر هو وحده الذى يتمثل فيه النظام والقوانين، والحكمة و أن العالم الأرضى أقرب إلى الفوضى، ومن هنا كان لديهم علم فلك عقلى ولم يكن لديهم علم طبيعى

ولقد تفرغ علم الطبيعة الحديث عن الميكانيكا القديمة، وعلم الفلك أدى لدى كبرنك، فى آن واحد. وكان جاليليو (١٥٦٤ – ١٦٤٢) هو الذى حدد صورته عندما وضع قوانين سقوط الأجسام. ووضع "ديكارت" أسس علم الضوء عندما صاغ (فى وقت واحد مع الأستاذ الهولندى سنليوس **snellius**) قانون الانكسار (فى بحثه : انكسار الضوء **Dioptrique** عام ١٦٣٧). وأصبح علم الكهرباء، الذى كانت تدخله عناصر الدجل والتهويش، وربما التصوف فى

(1) Ibid 350 - 351 (pp 1124- 1125)

القرن الثامن عشر، علما عقليا رياضيا فى القرن التاسع عشر، ل يد كولومب Coulomb.

٣- أما الكيمياء الحديثة فقد بدأت على يد لافوازييه (١٧٤٣ - ١٧٩٤) وكثيرا ما يظن أن "الانقلاب الكيميائى" الذى قام به لافوزييه ينحصر فى تحليله للهواء والماء، ولكن فى هذا غبنا له، إذ لن يرفع ذلك من قدره فوق "شيله scheele" أو "بريستلى priestly "مثلا، وإنما يرجع إليه الفضل فى الكشف عن الوسيلة التى تصبح بها الكيمياء رياضية، ولهذا عرَّف العنصر الكيميائى تبعاً لثبات الوزن فحسب .

ثانيا : منهج علم الطبيعة

٣- قواعد "جون استيوارت مل" لا تفسر هذا المنهج:

سيطر على منهج علوم الطبيعة مدة طويلة وصف خاطئ يرجع إلى جون استيوارت مل (١٨٠٦ - ١٨٧٣)، الذى عرضه فى كتابه عن المنطق (١٨٤٣) (١) .فلنوضح عنصر البطلان فيه، لكى نستخلص وجه الصواب فى ذلك المنهج العلمى .

فلقد نشأ "مل" فى جو عقلى مشبع بروح المذهب التجريبى الإنجليزي، على أن خطأ المذهب التجريبى يكمن فى اعتقاده أن التجربة تقوم على أساس الإحساس الذى هو سلبى تماما. ولكنا سبق أن أوضحنا أن الإدراك الحسى بعيد عن الإحساس كل البعد، إذ هو ينطوى على قدر غير قليل من التنظيم العقلى، فماذا تقول عن التجربة العلمية؟ إن هذا الخطأ يرجع إلى خطأ آخر، ينحصر فى اعتقاد أن الإحساس، أو بعبارة أدق، الواقعة المحسوسة، تنطوى فى ذاتها على المعارف التى سنستخلصها منها .

---

(١) John Stuart Mill : system of logic, deductive and inductive chap VIII and IX Book III
وقد رأينا أن نبسط عرض ما فيه أراء ونزيدها إيضاحا وإيجاز مع مراعاة عدم الإخلال بها .

ونتيجة ذلك أن منهج علم الطبيعة، فى نظر المذهب التجريبى، هو مجرد اقتطاع من سلسلة التجربة، مع الاحتفاظ بمعالمها الطبيعية. فماذا يكون التفسير؟ إنه الكشف عن علة الظاهرة. والعلة هى "السابقة المطردة غير المشروطة" ومعنى ذلك أنها الظاهرة التى تسبق تلك التى نحن بصدد تفسيرها، والتى تسبقها دائما وتكفى لإيجادها، وبهذا يمكننا استخدام المنطق لاستنباط الطرق والقواعد(canons) التى يجب اتباعها فى عملية الاقتطاع هذه :

أ – طريقة الاتفاق : فمادامت العلة هى السابقة المطردة غير المشروطة، فمن الممكن الاهتداء إليها إذا أدركنا أنها هى التى تسبق الظاهرة المراد تفسيرها باطراد مهما تغير الظروف .

ب– طريقة الاختلاف : ولهذا السبب عينه، يمكن الاهتداء أنى العلة أيضا إذا أدركنا أنها هى التى تختفى إذا لم توجد الظاهرة، وظلت جميع الشروط الأخرى على حالها .

ج– طريقة التلازم فى التغير : كذلك يمكن التعرف على العلة إذا كان تغيرها يؤدى إلى الظاهرة باطراد مع بقاء كل الشروط الأخرى على ما هى عليه .

د – طريقة البواقى : إذا أمكن عزل مجموعة من السوابق والنتائج، وأمكن ربط كل واحدة من النتائج، فيما عدا واحدة، بكل واحدة من السوابق فيماعدا واحدة، كانت السابقة الباقية هى علة النتيجة الباقية، أى أن باقى السابقة هو علة باقى النتيجة .

فتفسير ظاهرة الندى ، فى نظر التجريبى، هو أن نعمد إلى مجموعة الظواهر المتشابكة فنعزل منها بمهارة التى تكونها الظاهرة (مثل تجمع قطرات الماء على حجر، أو على عشب، الخ)، والسابقة المطردة غير المشروطة (تباعد درجة الحرارة بين الحجر أو العشب الذى ظل أو أصبح أكثر برودة وبين الجو، الذى يحمل قدرا كافيا من الماء ويصبح، أو يظل أكثر حرارة) وهنا نرى كيف يمكن تطبيق المناهج الأربعة على هذه الظاهرة .

ومن المؤكد أن اليأس من الوصول إلى العلة قد يدفع المرء إلى أن يسلك هذا المسلك عندما يكون أكثر حاجة إلى العمل منه إلى الفهم، وعندما تكون الظروف مواتية لذلك، إذ تكون الصدف، أو التقاليد قد وجهت العالم نحو السابقة الواضحة التى أحدثت النتيجة — وهذا المسلك شبيه بما يفعله من يحاول إيجاد تفاعل معدنى فى بوتقه .

العلم "والتجربة التائهة" ولكن العلم لا يتكون بهذه الطريقة. فالطرق التى وضعها ستيوارت مل هى طرق التجربة التائهة **experientia Vage** (على حد تعبير بيكن نفسه). ونجد الدليل على ذلك فى نفس التجربة التى أشرنا إليها من قبل، وهى تجربة الندى، فتفسير الندى لا ينحصر فى عزل سلسلة متتابعة من الظواهر، بل هو أن نتصور، من وراء الظواهر، القوانين الرياضية الخاصة بالضغط المشبع لبخار الماء فى درجات الحرارة المختلفة، وهذه القوانين قد وضعها جاى لوساك **Gay lussac** ورينيو **Regnault** الخ، بعد تجارب عدة فى المعمل. فالظاهرة التى استخدمها ستيوارت مل لتوضيح نظرياته وتطبيقها ظاهرة مزيفة — وهى لم تقرر ولم تبحث فى واقع الأمر على النحو الذى تقضى به قواعده : بل كانت النظرية الرياضية هى الأساس الضمنى لها منذ البداية .

والخطأ الذى وقع فيه مل هو اعتقاده أن الظواهر تنطوى فى ذاتها على التفسير. والحقيقة أن الواجب هو جلب التفسير إليها. فالتفسير يخترع أكثر مما يكتشف، ثم يحقق بعد ذلك. وأساس الرياضية هى الأساس الضمنى لها منذ البداية .[1] .

---

(1) فند رينوفيه **Renouvier** أولا نظرية ستيوارت مل، وذلك فى كتابه (المنطق العام) (الفصل الرابع والثلاثين توضيح رقم ب) **logigue générale colin** وفندها ثانية وفى أيامنا هذه برنشفيك فى كتابه : التجربة الإنسانية والعلية الطبيعية

l'experience humaine et la causalité physique

(ألكان ١٩٢٠) الجزء الأول، الكتاب الثالث.

٤- أمثلة لبحوث فى العلوم الطبيعية تكشف عن عملية ذات ثلاث مراحل :

أول مثال نقدمه هو أنبوبة توريشيلى. فقد استشار صناع النافورات فى فلورنسا، جاليليو، فى ظاهرة لاحظوها، وهى أن الماء الذى يستخرجونه من الآبار بالمضخات الماصة لا يصعد أكثر من ٣٦ ذراعا [1] (١٠ أمتار و ٣٣ سم) بأية حال من الأحوال فما سبب هذه الظاهرة؟ يقول علماء الطبيعة أن ارتفاع الماء فى الأنبوبة يرجع إلى أن الطبيعة تفزع من الفراغ، ولكن كيف نفسر أن هذا "الفزع" يتوقف عندما يصل الماء إلى ارتفاع ٣٦ ذراعا؟ أجاب جاليليو إجابة لا قيمة لها لأنها سطحية، ولا تفسر شيئا فى واقع الأمر. ولكن ظهرت عبقريته فى علم الطبيعة الرياضية فى نقطة معينة : فقد تنبأ بأن هذا الحد الأعلى من الارتفاع يتناسب تناسبا عكسيا مع كثافة السائل .

أ - وهنا يبدأ عمل توريشيلى، الذى كان تلميذا لجاليليو، فهداه خياله إلى إجراء تجربة يستخدم فيها أثقل السوائل، أى الزئبق. فإن كان جاليليو على حق فإن الزئبق سوف يرتفع فى أنبوبة مفرغة إلى ارتفاع أقصى ما تكون نسبته إلى الست والثلاثين ذراعا كنسبة كثافة الزئبق إلى كثافة الماء، أعنى أنه سوف يرتفع قدر ذراعين على وجه التقريب. وبدلا من تفريغ الأنبوبة مما فيها من هواء باستخدام مضخة، يلحم أحد طرفيها وتملأ زئبقا حتى حافتها. ويصب هذا الزئبق من الطرف الآخر. وتحمل الأنبوبة وهى مليئة بالزئبق مع تغطية الطرف المفتوح، ثم تقلب فى إناء من الزئبق. ثم ينزع منها الغطاء تحت زئبق الإناء. فيلاحظ أن الأنبوبة إذا كانت طويلة بقدر كاف فإن الزئبق يهبط فيها قليلا. ولكنه يظل مرتفعا حتى المستوى المتوقع، وهو "ذراعان وقيراط" (٧٦ سم) تلك هى الظاهرة (حوالى ١٦٤٤) .

---

[1] فى الأصل الفرنسى 18 Brasses وهو مقياس يساوى ذراعين تقريبا (المترجم)

ب- وقد ابتكر توريشيلى تفسيرا لها، وينحصر هذا التفسير فى أن نتصور الأنبوبة وإناء الزئبق على أنهما الفرع الأول والقرار لوعاء على شكل الحرف U يحتوى على سائلين متوازيين أحدهما هو الزئبق، فما هو الآخر؟ إن الآخر هو الهواء الذى يجب اختراعه بالمعنى الصحيح، إذ أنه لم يكن من العناصر التى يلاحظ وجودها فى هذه التجربة. ولكنا نعلم أن الهواء موجود، وأن له وزنا. ثم إن جاليليو كان هو الذى حدد كثافته بمقدار ١/٤٠٠ من كثافة الماء، ونحن نعلم أيضا، عن طريق الملاحظات الجوية، أن الغلاف الجوى حول الأرض يبلغ سمكه ما بين "٥٠، ٥٤ ميلا" على حد قول توريشيلى : فجميع هذه الظواهر يمكن ربطها بعملية رياضية. فبضرب ارتفاع الغلاف الجوى المعروف فى كثافة الهواء المعروفة، نحصل على ناتج يعادل إلى حد بعيد، الناتج الذى نحصل عليه إذا ضربنا كثافة الزئبق فى ارتفاعه العمودى فوق سطح الوعاء. وتلك هى الفكرة التى تتخذ صورة رياضية دقيقة .

ج- هذه الفكر تبدو من الآن راسخة، بفضل ما تصف به من مطابقتها للعقل. وهى فكرة رائعة، ولكنها لن تصبح صحيحة إلا إذا تحققنا من صدقها. ولم ينجح توريشيلى فى الوصول إلى طريقة مقنعة للتحقيق، تثبت بها صحة فكرة الأنبوبة التى تتخذ شكل U. وكان باسكال هو الذى اهتدى إلى هذه الطريقة، وربما كان ذلك بإيعاز من ديكارت، الذى قابلة باسكال فى باريس عام ١٦٤٧ .ولقد كان الصالون الباريسى لأبيه "إتين باسكال Etenne pascal" يكاد يكون نظيرا لمدرسة جاليليو فى فلورنسا، ولما ترامت أنباء ظاهرة توريشلى إلى أسرة باسكال فى ١٦٤٦، أعادوا إجراء التجربة، وفى ١٦٤٧ عرفوا فكرة توريشيلى، وبعد شهرين من مقابلة بليز باسكال لديكارت ،، أرسل إلى صهره "فلوران بربيه Florin périer"، فى كليرمون — فيران، الإرشادات اللازمة لإجراء التحقيق : فعليه أن يعمل على تقصير ما كنا نسميه بالفرع الهوائى للأنبوبة U، والصعود على

جبل عال إلى حد ما (هو جبل بوى ديدوم Puy de Dome). وهناك يجب ملاحظة انخفاض الزئبق فى الفرع الآخر. وأجرى "بيريه" التجربة فى نهاية صيف ١٦٤٦ ، فنجحت نجاحا باهرا. وشجع ذلك النجاح باسكال على مواصلتها على نطاق أضيق، إذ انخفض عمود الزئبق انخفاضا محسوسا (درجتين) عندما صعد باسكال فوق برج "سان جاك دلابوشرى" البالغ ارتفاعه ٢٥ قامة، كما انخفض الزئبق نصف درجة فى أعلى بيت يبلغ ارتفاعه ثمانين قدما [١].

وهكذا تم إثبات فكرة توريشيلى :

أما المثال الثانى فسنقتبسه من نيوتن :

أ. ب- خلال فترة أقامها نيوتن فى بلدته الأصلية، متجنبا فيها حركة النجوم الثانوية حول النجوم الرئيسية (كالكواكب حول الشمس، والتوابع أو الأقمار حول الكواكب) بحركة السقوط.

ويزعم بعضهم أن الظاهرة الأصلية هى سقوط التفاحة، وأن الفكرة عندئذ كانت تنحصر فى تشبيه حركة القمر حول الكرة الأرضية بسقوط التفاحة على الأرض، والقول بأن القمر يسقط بدوره على الأرض بلا انقطاع. وإن كانت له سرعة أصلية تؤخر سقوطه إلى مالا نهاية. فإذا كان للقذائف فى سقوطها سرعة مبدئية تبعد نقطة سقوطها. أفلا يمكننا أن نتصور أنه إذا كانت هذه السرعة كبيرة إلى حد ما (ونحن نعلم اليوم أنه يكفى أن تبلغ هذه السرعة ٨ كم فى الثانية) فإن القذيفة تهبط حول الأرض، إذا جاز هذا التعبير ؟

ج- وظل نيوتن عشرين عاما يعد وسائل التحقق من هذه الفكرة (١٦٦٦ — ١٦٨٦). وكان ذلك ينحصر فى أن نبين أنه لو كان القمر على مسافة قليلة

---

(١) انظر فى هذا المثال كتاب :

Pensées et opuscules, éd scolaire Brunchvicg (Hachette) p.66 et suivantes
lalande : lectures sur la philosophie des sciences (Hachette) p 140 – 144

وانظر أيضا المؤلف هذا الكتاب :

Le dévelopement de la physique cartésienne (Vrin) 1934 p. 38 – 42).

من الأرض، لسقط بنفس السرعة التى يسقط بها جسم سقوطا حرا فى باريس مثلا (٤٩٠ سم فى الثانية الأولى). على أن نيوتن قد برهن بنظريتين فى الميكانيكا، على أن القوة التى تحفظ النجوم فى مداراتها البيضاوية هى قوة "مركزية" أى تتجه نحو الجسم الذى يشغل أحد مركزى الشكل البيضاوى، وهى تتناسب تناسبا عكسيا مع مربع المسافة، وإذن فلكى تحقق الفكرة يكفى أن يكون ارتفاع السقوط الحقيقى للقمر على الأرض خلال ثانية واحدة مضروبا فى مربع المسافة الفاصلة بينه وبين الأرض، مساويا لارتفاع سقوط جسم يسقط حرا فى باريس فى نفس هذا الوقت .

على أننا نعلم مقدار سقوط القمر على الأرض فى الساعة مثلا، وهى المسافة التى يبتعد بها القمر، أثناء سيره فى مداره، عن مماس هذا المدار، خلال ساعة من الزمن، فإذا ما عرفنا الزاوية التى سار بها، أمكن الحصول على تلك المسافة دون صعوبة، عن طريق جدول حساب المثلثات. ولقد اتضح أن المسافة التى تقطع خلال ساعة تعادل بالضبط الارتفاع الذى يسقط فيه جسم سقوطا حرا فى باريس، خلال ثانية واحدة. وإذن فالبرهان يكون قد تحقق إذا كانت النسبة بين المسافتين على النحو الذى يقتضيه القانون. وانتهى الأمر بنيوتن إلى الحصول على تقدير للمسافة يحقق فكرته بالضبط : إذ أن القمر على بعد ٦٠ درجة أرضية و (٦٠ ٢) هى بالضبط العلاقة بين الساعة والثانية، وهى فى الوقت ذاته مربع المسافة المطلوبة من أجل التحقق. ولقد كان التطابق تاما إلى حد أن نيوتن عندما تلقى رقم مسافة القمر، لم يجد لديه على ما يقال، من رباطة الجأش ما يمكنه من إعادة الحساب، فاضطر أن يعهد به إلى أحد أصدقائه .

وهنا تم التحقق بالأرقام، إذ اتضح أن الأرقام مساوية للظواهر التى كان على النظرية أن تفسرها وتتنبأ بها.

د – وفى نفس هذا الاتجاه، يمكننا أن نصل إلى نتائج أفضل من تلك. فإذا كان القمر يسقط على الأرض، وإذا كانت الكواكب بوجه أعم، تسقط على

الشمس الخ .. فلابد أن تسقط الكواكب بعضها على بعض، وأن تسقط الأجسام الأرضية هي الأخرى، بطريقة ما، على الشمس بل على القمر ذاته، والنتيجة الأولى تسمى بالانحراف perturbation .فالكواكب الكبيرة تؤثر في الكواكب الصغيرة وتجعلها تنحرف في مسارها قليلا عن المدارات التي حددها كبلر لها. ولقد كانت تلك الظاهرة معروفة قبل نيوتن، وها هي ذى قد فسرت، وبالمثل فإنه يمكن التحقق من صدقها، أما الظاهرة الثانية فهي ظاهرة المد والجزر، فكتلة البحار تتجه نحو الشمس ونحو القمر (الذي هو أصغر منها، ولكنه أقرب كثيرا)، ويمكن التحقق من ذلك أيضا .

ولنلاحظ أن هذه التحقيقات الثانوية، التي ظهرت متفرقة تماما، والتي لم تخطر على بال نيوتن في مبدأ الأمر، هي أفضل التحقيقات وأكثرها إقناعا[1] وسوف نأتي بمثال ثالث، نعرضه عرضا مبسطا إلى أبعد حد [2]

أ – كان لوفرييه le verrier، وهو فلكي في مرصد باريس، يعلم أن الكوكب أورانوس، الذي كان عندئذ (في سنة ١٨٤٦) أبعد الكواكب المعروفة في المجموعة الشمسية، ينحرف انحرافات معينة. وباتباع المنهج الذي وضعه نيوتن، والذي عرضنا مبدأه العام من قبل، تفسر هذه الانحرافات بعوامل معترضة، هي الكواكب المجاورة عندما تقترب من أورانوس اقترابا كافيا، وبعد أن قدر تأثير كل من المشترى وزحل، ظل هناك باق من الانحراف لم يتم تفسيره .

ب– وخطرت بذهن لوفرييه فكرة تفسير هذا الباقي بعامل معترض ثالث، خارجي، وبعيد إلى الحد الذي جعل الفلكيين لا ينتبهون إليه. وترجم لوفرييه هذه الفكرة بصيغة رياضية : فحسب كتلة الكواكب، ومسافته،

---

[1] في كتاب المؤلف الذي سبقت الإشارة إليه نجد لهذه المسألة عرضا أوسع وأدق من الناحية الفنية (أي الفصل الثالث قسم ٢ فقرة ٣) .

[2] يمكن الاهتداء إلى معطيات هذا المثال في كتاب لوران Laurent المشار إليه من قبل، بعد الإشارة التي تحدث فيها عن لوفرييه Le verrier

وبالـتالى حجمـه (أو عظمه magnitude كما نقول فى اليوم)، أعنى الضوء البادى منه، وحدد موقعه فى أكثر اللحظات ملاءمة .

ج- ويقـف بعـض علمـاء المـناهج بالعرض التاريخى عند هذا الحد، زاعمين أن لوفـرييه لم يكـن فى حاجة إلى السماء لكى يوقن بوجود الكواكب. على أن فـى هـذا خطـأ. فلابـد أن ينتهـى الحـساب إلى ملاحظـة، وهى دون ريب ملاحظـة تـدخل فـيها الـذهن إلى حد بعيد، وأدى الحساب دورا كبيرا فى التمهيد لها، ولكنها ملاحظة فى نهاية الأمر. ودليل ذلك أن منهج لوفرييه قد طبق من بعده مرتين أخريين : الأولى من أجل تفسير انحرافات الكوكب الـذى اكتـشفه "بالحساب" والذى سمى باسم نبتون، وبهذه الطريقة كشف الكـوكب "الـتالى لنبـتون" وهوبلوتـون. والمرة الثانية كانت لتفسر انحرافات عطـارد. ولـما كانـت الطـريقة قـد نجحـت فـى حالة نبتون وبلوتون، مادام الكوكـبان قـد رئيا، فقد تعجل الباحثون وأطلقوا اسم "فلكان" على الكوكب الجديد. ولكن لم ير أحد فلكان هذا أبدا، وظل أسطورة رياضية. هذا إلى أن أينـشتين قـد فـسر انحـرافات عطـاردة بطريقة أخرى. مختلفة عن هذه كل الاختلاف [1] .

وقـد ثبت وجود الكوكب "نبتون" عندما شوهد، وسرعان ما تمت هذه المشاهدة، وإن كان لوفرييه قد اضطر إلى الاستعانة بمرصد "برلين" المزود بآلات أدق، للكـشف عـن الكـوكب. ولقـد ظـن بعـضهم، مـن تقـسيم العمل هذا، أن لوفـرييه كـان واثقـا مـن وجـود هـذا العامـل المعـترض بمجـرد أن قام بحساب عناصـره. ولكـن الأمر لم يكن كذلك على الإطلاق، إذ أن حساب لوفرييه حدد النقطة التى كان يجب أن يوجد فيها، ومرصد "برلين" قد قرر أنه يوجد هناك بالفعل .

---

(1) انظر الفصول ٩، ١٠، ١١ من كتاب بير هومبير
Pierre Humbert "De Mercure a pluton"(Albin Michel).

ولعل القارئ قد لاحظ أننا أسمينا الظاهرة التى بدأ منها لوفرييه باسم باقى الانحراف. وتذكرنا كلمة "الباقى" هذه بالطريقة الرابعة من طرق مل، ولكن الواقع أنها إذا كانت تذكرنا بها. فما ذلك إلا لكى تكشف عن الخطأ الذى وقع فيه "ستورات مل". فطريقة لوفرييه مثال ممتاز لطريقة البواقى الصحيحة : وذلك هو باقى النتيجة، أما باقى العلة، فلا يعطى أبداً، بل هو يخترع بتمامه، وفى هذا المثال، كان هذا الباقى هو نيتون (أو بلوتون) الذى لا يعدو أن يكون فكرة محضة

٥- مراحل المنهج ثلاثة : من الواقعة إلى الواقعة عن طريق الفكرة :

ينحصر المنهج فى الصعود من مجال التجربة إلى عالم العقل، أى عالم الصيغ والمعادلات، ثم نعود فنهبط إلى عالم الواقع لكى نضمن الصلة بين المعقول والواقع ،ونحن فى ذلك أشبه بسجين الكهف عند أفلاطون : إذ يصعد من المحسوس إلى الأفكار، ومن الكهف إلى العالم الحقيقى الذى يغمره ضوء الشمس، ثم يعود فيهبط إلى الكهف لكى يهتدى فيه إلى المحسوس من جديد، وليفسره بالأفكار .

وإذا شئنا، قلنا بعبارة أفضل من هذه، إن التفكير فى علم الطبيعة الرياضى يرسم دائرة، ولكن هذه الدائرة ليست "دورا فاسدا" على حد تعبير المناطقة. ويرجع ديكارت ذلك إلى أنه "لما كانت التجربة تضفى يقينا كبيرا على معظم نتائجها، فإن الأسباب التى استخلص منها هذه النتائج لا تستخدم فى إثباتها بقدر ما تستخدم فى تفسيرها. وإنما الأمر على عكس ذلك، فالنتائج هى التى تفسر الأسباب [1] ". ولنعبر عن هذا النص عظم التركيز، الذى صيغ فى لغة تخالف اللغة الشائعة إلى حد ما، بتعبير آخر فنقول : إن التجربة تضفى اليقين على نتائج الأفكار التى نبتكرها (أو معلولاتها)، وبهذا لا تكون الأفكار (الأسباب) التى استنبطت منها هذه النتائج برهانا على الوقائع. بل هى

تفسير لها، بينما البرهان يأتى على عكس ذلك، من الوقائع، ولنقل بعبارة أخرى، إن الفكرة تفسر الوقائع، والوقائع تثبت صحة الفكرة. وكان من الممكن أن يكون فى هذا دور، لو أن كلا من الفكرة والوقائع يبرهن على الآخر.

٦- المرحلة الأولى : تحديد الوقائع : قياس الوقائع المختارة وتصحيحها وتفسيرها :

يبدأ العمل باتصال أولى مع الواقعة، وكل ما فى الأمر أن الواقعة التى نبدأ منها قد سبق أن أعدها العقل إلى حد كبير، وليس فى هذا ما يدعو إلى الدهشة، فالملاحظ أولا أن الإدراك الحسى ذاته يتضمن إعداداً عقليا، فعندما نتحدث مثلا عن "القمر" وهو موضوع إدراك حسى شائع، يبدو مباشرا تماما — فإننا نستعين فى الواقع بتجربة إنسانية ترجع إلى ألوف السنين، تبنى على التقريب بين ظواهر مختلفة، ونستطيع تقريب فكرة الإعداد العقلى هذه إلى الأذهان إذا فكرنا مثلا فى تعبير مثل "القمر الجديد" الذى يفترض إيمانا بموت "القمر القديم" وظهور آخر أحدث منه. فالقول إن القديم هو ذاته الجديد، اكتساب حديث العهد [1].

وفضلا عن ذلك، فإذا كان العلم يكمل الإدراك الحسى بمعنى ما لأنه يفسره، فإن العلم ينكر الإدراك الحسى بمعنى آخر، وتلك هى حركة الرفض التى عبر عنها ديكارت بكلمة "الشك المنهجى"، فديكارت يرفض أولا عالم الإدراك الحسى، ثم يعود مرة أخرى إلى العالم، ولكنه ليس نفس الذى رفضه، فهو ليس عالم الإدراك الحسى، بل عالم الطبيعة الرياضة.

والسبب فى ذلك غاية فى اليسر، وهو فى إيامنا هذه قد أصبح أوضح مما كان فى أيام "ديكارت" ولقد سبق لنا أن ذكرنا عنه شيئا فى معرض الحديث عن مبدأ النسبية : فالملاحظ الساذج لا تصف بأية صفة تؤهله للملاحظة

---

(١) فى كتاب لوكريس Lucréce فى طبيعة الأشياء de rerum nature (الكتاب الخامس سطور ٥٦٤ – ٧٧٠) يمكن الاهتداء إلى أمثلة لمعتقدات فلكية قديمة عرضها هو فى صورة نظريات صحيحة وانظر أيضا فى مجموعة الحكايات التى كتبها أناتول فرانس بعنوان sous l'invocatio de clio (calmann lévy) نصا من قصة "كوم لاتريبات" يفصح عن الإيمان بوجود أقمار عديدة محلية (ص١٨٥).

الواقع : فحواسه هى حواس حيوان أرضى، قد تكيفت، بعد تطور طويل جدا، بالحياة الأرضية، واتجهت نحو الفعل أكثر منها نحو المعرفة، وهذا ما أكده "برجسون" بعده حين قال : "إن الإدراك الحسى ينظم المكان بنفس النسبة التى ينظم بها الفعل الزمان" [1]. وهذا ما أثبتته فى آن واحد بحوث التشريح المقارن، وعلم النفس التجريبى، وتحليل الإدراك الحسى، وتاريخ العلوم [2].

قياس الواقعة : فى هذه الظروف كانت النتيجة الضرورية هى أن نيأس من المعرفة البشرية، وأن تصبح النسبية شكا، لو لم تكن عبقرية الإنسان قد تغلبت على الصعوبة بالتوسع فى استخدام الأداة الرياضية. ولقد بين "فولتير" بكل وضح فى روايته الفلسفية "ميكروميجاس Micromegas" كيف أن القياس الرياضى ذو قيمة موضوعية شاملة [3]. فقياس الشىء هو فى ذاته معرفة له، والتعبير عن الواقعة التى نقيسها بصيغ رياضية، هو فى ذاته فهم لها.

فالواقعة العلمية إذن واقعة حورتها الرياضيات فلنوضح باختصار العمليات التى تمر بها :

١- إن الواقعة، كما قلنا، تقاس أولا. ولا جدال فى أن العلم قد أحرز تقدما كبيرا باختراع الآلات التى تزيد من قوة الإدراك الحسى، كالمنظار الفلكى والمجهر، أو تلك التى تسجل هذا الإدراك، كجهاز التصوير الفوتوغرافى والسينما، أو تلك التى تحلله، كجهاز تحليل الطيف، وهو الذى خلف، وكمل المنشور(prisme)الذى حلل به نيوتن ضوء الشمس. ولكن ليس هذا هو الأمر الأساسى : إذ أن هذه الآلات إذا كانت تزيد من قدرة حواسنا،

---

(١) Matiére et mémoire (Akcan) p.14

(٢) انظر فى هذه المسألة، الملاحظات الغريبة الطريقة التى أبداها باشلارد Bachelard فى كتابه القيم la formation de l'esprit scientifique paris, vrin, chap , I . II.III

(٣) يرجع القارئ فى هذا إلى المنظر الطريف الذى تقابل فيه ساكن شيروس sirus بساكن زحل وساكن الأرض فى كتاب فولتير
Romans et contes de Voltaire. Bible .de la pléiade p. 114 -115

فإنهـا لا تغيرها، والمهم هو اختراع الطرق الفنية للقياس، الذى تطور فأصبح علمـا للقـياس métrologie .فعلـم الحـرارة يقتضى استخدام ميزان الحرارة (الترمـومتر)، وقـد ظهـر علـم الكهـرباء عندما حل محل علم الطبيعة المسلى الخاص بالآلات التى تداعب الجسم بهزات كهربائية، علم صارم مبنى على استخدام الكشاف الكهربائى ومشتقاته .

تصحيح الواقعة :

٢- كـذلك تـصحح الوقائـع. والحـق أن محـال الحـديث عن وسائل التصحيح التجريبـى واسـع جـدا. فمـن المعروف أن أية قراءة لأى جهاز، مهما كانت أمينة، لا تقبل أبداً على علاتها، بل يجب أن تمر بعمليات حذف متعددة، تعـدلها علـى نحـو لا يظـل فـيه سوى باق residu واحد. ذلك لأن الإدراك الحـسى المعـتاد محـدد بطـريقة غـير شـعورية، وهـو يـزودنا بمعلـومات عن جـسمنا، وعـن شخصيتنا المعنوية، وعن المؤثرات التى نخضع لها من جميع المصادر، مثلما ينبئنا تماما بمعلومات عن الموضوع. ولنضرب لذلك مثلا: فإذا أرجعنا ملاحظة فلكية إلى أبسط مظاهرها، وأردنا فقط أن نحدد الساعة التى عبر فيها نجم بمحور المنظار المكبر، وجدناها تتوقف على سرعة استجابتنا، ثـم إنهـا تنـصب علـى شعاع من الضوء يصل إلينا من النجم، ويستغرق وقتا حتـى يـصل إلينـا، ويتعـرض لكل أنواع التحوير والانكسار. ولكى يكون لنا الحـق فـى تـشبيهه بخـط هندسـى مـستقيم يربط فورا بين عيننا وبين الموقع الحقيقـى للـنجم فى اللحظة المطلوبة، يجب أن نقوم بسلسلة من الحسابات هـى فـى حقـيقة الأمـر اسـتدلالات، تـبدأ مـن الـواقعة وتنتهـى إلى الفكرة. فتصحيح الملاحظة يعنى استبدال فكرة معينة عن الواقعة بالواقعة نفسها .

تفسير الواقعة :

٣- كذلك تفسر الواقعة. وقد بين بوانكاريه فى تحليل رائع ذاعت شهرته، كيف يمكن القول فى التجربة الكهربائية إن "التيار يمر" [١] .فذلك لا يكون إلا بالاستعانة بكل المعلومات المكتسبة، بحيث تقف هذه المعلومات حول الملاحظ مؤيدة له، وتقرر هذه الملاحظة معه. إن جاز هذه التعبير. ففى المثال الذى أورد "بونكاريه" يكون الشىء الذى يراه الملاحظ، هو تغير موضوع النقطة المضيئة. وهذا التغير يعنى أن الجلفانومتر ذا المرأة يؤدى عمله، وبالتالى أن المغناطيس والملف الكهربائى قد أثر كل منهما فى الأخر.. الخ. فتفسير ملاحظة هو بدوره، وعلى نحو آخر الاستعاضة عن الواقعة بفكرة .

اختيار الواقعة :

٤- ثم إن الواقعة تختار : إذ أن عددا ضئيلا من الوقائع التى تحدث حولنا بلا انقطاع هو وحده الذى يدخل فى مجال العلم. وليس ذلك راجعا إلى أن عدد هذه الوقائع أكبر من اللازم، بل يرجع أيضا إلى أنه يندر أن تكون لهذه الوقائع أهمية فى الموضوع. فالواقعة هى واقعة معملية أو واقعة ملاحظة، أى أنها واقعة منتقاة، فما شروط استبقائنا لها؟ إننا نستبقيها إذا كانت تتم عن فكرة، وعندئذ توصف بأنها "بسيطة"، والحق أنه إذا كان علم الطبيعة الرياضى قد بدأ بالفلك، فذلك لأن النجوم — لحسن الحظ — قد بسطها بعدها عنا، فلا ندرك منها فى بداية الأمر إلا نوعا من العلاقات الهندسية [٢] .

والكثيرون يدهشون عندما يجدون العلماء يرفضون معظم الوقائع التى تعرض عليهم، فالمؤمنون بتحضير الأرواح مثلا يكدسون وقائع الاتصال الروحى عن بعد telepathie، ويدهشون لانصراف العلماء عنها، فيستخلصون من ذلك

(١) H. Poincaré : La valeur de la science (Flammarion) XI et III

(٢) H. Poincare : Science et methode (Flammariou 1900) livre chap1

حجـة يحملـون بهـا علـى "العلم الرسمـى" كما يقولون ولكن الواقع أن المسألة مـسألة علـم فحـسب، أعنـى علمـا يهـتم أولا، وقـبل كـل شئ، بما هو بسيط ومعقول.

٧- المرحلة الثانية : البحث عن القوانين هو إبداع بمعنى الكلمة :

يطلـق اسـم القانـون علـى العلاقـة التـى تـربط بـرباط الضرورة الشاملة واقعـتين أو أكثر من الوقائع المتعاقبة أو المقترنة فى الزمان، أو بين عنصرين أو أكثـر فـى الظاهـرة الـواحدة. فقانـون الأوتاد المشدودة مثلا يربط بين طول الوتر ومقدار توتره وكثافته، وبين ارتفاع النغمة التي يحدثها. وقانون الجاذبية العامة يربط الكتلتين والمسافة بالقوة الجاذبة، وقوانين الاصطدام تنظم توزيع السرعات بـين الكـرات التـى تتقابل، تبعا لكتلتها، وقوانين سقوط الأجسام تحدد المكان الـذى يقطعـه الجـسم فـى السقوط فـى علاقـته بالـزمان وعجلة السرعة. ولكل القـوانين التـى ذكـرناها صـورة رياضية، وهى كلها تؤيد أن العلاقة هى تحديد دقيق. وهى قوانين عامة، بمعنى أنها تصدق على كل زمان وكل مكان .

فكـيف اهـتدى العقـل إلى هـذه القوانين واخترعها؟ ذلك هو سر الخلق العقلـى، أو بعـبارة أدق، معجـزة حـرية العقـل فى التصرف. إذ أن بين شروط الخلـق، والخلق ذاته، هو سحيقة على الدوام. وهذه الهوة قد تبدو أشد أو أقل عمقا، تبعا لمدى سهولة الخلق. وتاريخ العلم يقدم إلينا عدة حالات نموذجية .

الحالات المختلفة للإبداع :

١- حالـة التجـريبية الظاهـرة : عندما تقاس الوقائع وتترجم بالأرقام ثم ترتب فـى قائمـة (tabula بلغـة بـيكن) فإنها تنم عن علاقة بسيطة، كالتناسب الطـردى أو العكـسى مـثلا. وعلى هذا النحو كشف "ماريوت **Mariotte**" القانـون المعـروف باسمـه حـين قـارن بين الأحجام والضغوط المختلفة لكتلة واحدة من الغاز الذى يتوازن مع عمود سائل يتفاوت ارتفاعه .

٢- وقـد تـزداد الحالـة تعقـدا : إذا كـان هـناك شخص معين هو الذى أجرى الـتجارب التـى جمـع بهـا الملاحظـات وأعد بها القوائم. ثم أتى عالم آخر

فقام، معتمدا على مجهود الأول، بقراءة القانون الذى خفى عنه. ومن المحتمل أن تكون هذه هى الطريقة التى اهتدى بها ديكارت إلى قانون جيوب الزوايا خلال دراسته لكتاب كبلر المسمى "انكسار الضوء Dioptique"(١٦٠٠) فكبلر لم يكن قد اهتدى إلى القانون، ولكن يمكن القول بأنه أشار إلى الاتجاه الموصل إليه .

٣- حالة النظرية أو التمثيل الضمنى Analogie Latente : لسنا نعلم كيف اكتشف قانون انعكاس الضوء على يد إقليدس المزعوم، الذى اقتصر على عرض ذلك القانون فى كتابه : انعكاس الضوء Catoptrique بوصفه إحدى المصادرات. ولكن مجرد عرضه له على هذا النحو، يوحى بأنه كان يرى فيه نوعا من البداهة المسلم بها. والأغلب أن تكون هذه البداهة راجعة إلى مجاز أو تمثيل : هو مقارنة شعاع الضوء المنعكس بكرة تصطدم بجدار، إذ يبدو أن مبدأ التمثيل يوجب أن تخضع الكرة فى مجال حركتها لقانون تساوى الزوايا .

٤- حالة التركيب الرياضى المحض : اثبت هجنز Hygens رياضيا قوانين اصطدام الأجسام، فى الحالة التى تكون فيها الكتل متساوية، ويتم الاصطدام فى نفس خط الحركة، وذلك بأن بدأ بأبسط حالة، وهى تلك التى تحذف فيها كل مظاهر عدم المساواة، فيكون للجسمين أ ، ب نفس السرعة س . وفى هذه الحالة سوف نسلم، بناء على مبدأ التماثل Symetre، بأن الجسمين يرجعان فى اتجاه عكسى، محتفظين بسرعتهما. ولنفرض الآن أن شخصا يلاحظ، قد انتقل بنفس السرعة س، (مع بقاء كل الظروف الأخرى على حالها)، وسار فى نفس اتجاه أ فبالنسبة إليه تكون أ ساكنة و ب آتية تجاهه بسرعة ٢ س. ولما كان الملاحظ يواصل سيره فى نفس الاتجاه بعد أن يقابل ب، فإن ب هى التى تبدو الآن ساكنة، و أ هى التى تبتعد عنه إلى الوراء بسرعة ٢س، وإذن يمكننا أن نستنتج أنه إذا قابل جسم متحرك جسما ساكناً له نفس الكتلة،

فإن الجسم المتحرك يتوقف، ويرث الجسم الآخر حركته بنفس السرعة وفى نفس الاتجاه، وذلك ما تحققه التجربة .

٥- حالة البساطة التى نسلم بها على أساس احتمال الصدق: من الحقائق المعروفة أن الأجسام التى تسقط تزداد عجلة سرعتها. وأبسط صفات هذه العجلة هو اطرادها. وذلك هو ما يسلم به جاليليو .

٦- حالة تجاوز نطاق التجربة **Extrapolation** : صيغ قانون تذبذب الأوتار، أو صيغ الجزء الأساسى منه على الأقل (أعنى ذلك الذى يتعلق بالطول والتوتر) لأول مرة فى سنة ١٦٣٦ على يد الأب مرسين بمدينة مينيم **Minime**، وكان مرسين صديقا لديكارت .

على أنه لم يكن فى متناول يد مرسين، لإثبات ذلك القانون، أية وسيلة لإحصاء المتوسط ذبذبات التردد التى يناظرها مثلا صوت "لا"، والذى يحدث عن ٤٣٥ ذبذبة فى الثانية وغاية ما كان يستطيع أن يفعله هو أن يحصى ما بين ٨، ١٠ ذبذبات فى الثانية. ومثل هذا التردد لا يحدث صوتا، ولكن ما يعجز عنه السمع، يقدر عليه الإبصار، وعلى ذلك فقد بدأ يجربه بوتر منفرد طوله ١٧,٥ قدما (حوالى ٥٧٠ سم) مصنوع من أمعاء الخروف وشد هذا الوتر بأوزان تتراوح ما بين ½ رطل و ٤ أرطال،و لم يكن هذا الوتر المنفرد يحدث أى صوت، ولكن كان من الممكن حساب ذبذباته، وهكذا كشف قانونه بإحصاء هذه الذبذبات، وبالبحث عن كيفية تفاوت عددها عندما يقل الطول ويتغير الثقل الذى يشد الوتر. وقد بلغ من ثقته بالنتيجة التى وصل إليها على هذا النحو أنه حدد بواسطة قفزة عقلية تخرج عن حدود التجربة (وذلك ما يسميه بتجاوز نطاق التجربة **Extrapolation**) التردد المناظر لما يسمى "بنغمة الكنيسة" أى النغمة التى يرجع إليها المغنون الذين تصدر عنهم، فى قداس الكنيسة، أكثر الأنغام انخفاضا (وهذه النغمة تصدر عن أنبوبة للأرغن ذات طول معلم) .

وهكذا نرى أن كشف القوانين يتطلب ثقة مطلقة فى معقولية الطبيعة، وفى إخلاصها للقوانين، وفى خضوعها للرياضيات بمعنى ما. ولاشك أنه ليس للمرء أن يؤمن بأن الطبيعة ستظل مخلصة للقانون الذى توصل إليه. فقد يكون هذا قانونا غير صحيح، ولكن يظل المرء على ثقة من أن هناك قانونا، وأن لهذا القانون صورة رياضية . .

هذا إلى أن مجرد الملاحظة العلمية التى تحول الظاهرة إلى رقم تفترض مثل هذه الثقة ضمنا. وإذن فكشف القوانين يفترض مبدأ صاغه الميتافيزيقيون بصيغ مختلفة، بدأ معظمها فى صورة مجازية. ومن قبيل ذلك قول أفلاطون: "إن الله يسلك دائما سلوك عالم الهندسة" وقول ليبنتنز : من حساب الله صنع العالم **Dum Deus Calculat Fit Mundus** .

٨- المرحلة الثالثة : التحقق من صدق القوانين أو التجريب، اختبار الفكرة بواسطة الوقائع :

وإذن فليست هى التأكد من وجود قانون، بل التأكد من أن القانون هو ذلك الذى كشف. والتحقق هو ملاحظة الوقائع التى أحدثها المرء أو تنبأ بها، والتى حدد صورتها سلفا بطريقة رياضية، بناء على القانون الذى اهتدى إليه، ونقول : أحدثها أو تنبأ بها، إذ أن من المكن، من حيث المبدأ، أن نخلق الوقائع وأن نركبها تركيبا تاما فى أجزاء معينة من علم الطبيعة بمعناها الخاص، وفى الكيمياء. أما فى العلوم الأخرى، كعلم الفلك، فليس ذلك الخلق ممكنا، وعندئذ يقتصر المرء على التنبؤ بها .

١- ومبدأ التحقيق ليس عسيرا فى علم الطبيعة الرياضية، مادامت نتائج القانون الذى نهتدى إليه تنطوى ضمنا على صور جميع الوقائع التى نريدها، وتكفى عملية حسابية لتحديدها .

ولكن يجب أن تكون النتيجة قابلة للتحقق صحتها، ومتفقة مع الإمكانيات المادية للمعمل أو المرصد .

٢- ينبغـى أن تنطبق الشروط الفنية العملية للملاحظة على مشاهدة الواقعة التى سـوف نحـددها، وهـذه مـسألة ينطبق عليها ما قلناه عن الواقعة العلمية فى الفقرة السادسة من هذا الفصل .

٣- وأخـيرا، ينبغى ألا يرتكز التحقق على الملاحظة التى اكتشف القانون على أثرها. فعلى المرء، أن استطاع، أن يوسع الحدود التى تمت فيها الملاحظات الأولى، أو أن يغير المجالات التى أجريت فيها .

أ - مـثال لتوسيع الحـدود : مـن الممكـن أن تعد التجارب الصوتية التى أجـريت طـريقة تـسجيل الأصـوات على أسطوانة مارى **Marey** محققة للقانون الذى اهتدى إليه مرسين .

ب- مـثال لتغـيير المجـالات : إن قانـون نـيوتن، الـذى اكتشف بدراسة مدارات الكواكب، يتيح لنا أن نفسر ونتنبأ بما يلى : انحرافات مدارات الكـواكب، والمـد والجـزر، وهو أيضا يفسر حقيقة عرفت فى وقت نيوتن ذاتـه، وهى اختلاف الجاذبية الأرضية تبعا لخط العرض، إذ أن الأرض منـبعجة عـند خط الاستواء، كما يثبت من قياس درجة من درجات خط الطول فى أماكن مختلفة من خطوط العرض. وعلى ذلك يكون الجسم أبعد عـن المركـز الـذى يجذبـه، أى أن وزنـه يقـل، تـبعا لقانـون نيوتن. ولم يستطع نيوتن أن يقيس الجاذبية المتبادلة لكتلتين على سطح الأرض، بل توصـل العلمـاء إلـيها فيما بعد (تجربة يوتفوس **Eotvos**) وكان فى ذلك تحقيق آخر .

٩- التجربة الفاصلة experimentum crucis **وهى المعادل التجريبى لبرهان الخلف :**

يـرجع هـذا التعـبير إلى "فرنـسيس بـيكن" وقـد ورد ذكـره فـى كـتابه "الأورجانـون الجديـد [١]" . والـصور الـصحيحة التـى يضفيها عليه هى "مثال الصليب **insantia cruces**" :والمقصود بالصليب هنا الإشارة التى تحدد مفرق

[١] II, 36

الطرق "فالمثال" أى الواقعة، يهدف إلى وضع الطبيعة فى مفترق الطرق، لنرى أى الطرق سوى تسلك: أى أنها، بتعبير مجازى آخر، هى أن نرغم الطبيعة على الاختيار.

وهذا التعبير يدل على نوع حاسم من التجريب، يوصف بأنه قاطع، ويتيح لنا أن نختار بين فرضين، لأننا قد تصورنا التجربة وأجريناها بحيث أنه إذا صح أحد الفرضين أصبحت قيمتها مختلفة كل الاختلاف عنها إذا صح الفرض الآخر، بل تصبح مضادة لها

وفيما يلى مثال مشهور: ففى مستهل القرن التاسع عشر، انقسم العلماء إلى فريقين يعضد كل منهما فرضا مضادا عن طبيعة الضوء:

١- الفرض المسمى بالفرض الجسيمى **corpuscular**، والذى يؤكد أن الضوء هو بث الجسيمات. وفى هذا الفرض يفسر انكسار الضوء عندما ينتقل من الهواء إلى الماء بالجاذبية التى يمارسها الماء بحيث يكون انتقال الضوء فى الماء أسرع.

٢- والفرض الثانى هو التموجى **ondulatoire**: فالضوء هو انتقال اهتزازات فى الأثير، دون أن يصحبه انتقال مادة. وفى هذا الفرض، يكون الانكسار نفسه راجعا إلى تعطيل ناتج عن الماء، فيسير الضوء فى الماء أبطأ مما يسير فى الهواء [1]. وفى ١٧٣٠ تخيل فوكو Faucault تجربة تسمح بالمقارنة بين سرعة الضوء فى الهواء وسرعته فى الماء: فيقسم شعاع ضوئى إلى حزمتين، تمر إحداهما بأنبوبة مليئة بالماء، ويختلف الشعاعان عند وصولهما باختلاف صورة النقطة التى يسقطان فيها على شاشة. وفى الجزء المشترك من مسارهما توضع مرآة تدور حول نفسها بسرعة تصل إلى حد أن الشعاع الضوئى، بعد أن يصطدم بالمرآة التى تدور. ثم ينعكس على مرآة أخرى ثابتة ترده إلى المرآة الدائرة، لا يرتد إلى نفس الموضع من المرآة التى تدور

---

(١) انظر فيما بعد (الفصل العاشر قسم ٥٥٤) شروحا أكثر تفصيلا لهذين الفرضين، ونحن نفترض أنهما معروفان بالقدر الكافى، عن طريق الكتب المدرسية فى الضوء.

وإذن فالضوء قد انحرف، ويزداد انحرافه كلما ازداد بطئا. ويبين الموقع النسبى لنقطتى الوصول، بطريقة مباشرة وفاصلة، أى الشعاعين هو الأبطأ، وبالتالى أى الفرضين هو الصحيح. والواقع أن الفرض التموجى هو الصحيح.

وفى مبدأ الأمر تثير القدرة الإقناعية لهذا النوع من الأمثلة دهشة المرء. ومع ذلك فإن هذه الأمثلة نادرة. ويبدو أن التجربة الفاصلة تزودنا بنوع من برهان الخلف على الفرض الذى تثبت صحته .

١٠- ولكن ليس هناك تجربة فاصلة بالمعنى الصحيح :

يبين بيير دوهم [1] Pierre Duhem أنه ليس ثمة تجربة فاصلة بالمعنى الصحيح، وذلك لسبب عرفنا من قبل : فالواقعة العلمية التى يراد أن تكون دليلا للإثبات، تفسر عن طريق معارف سبق اكتسابها، أى أن لها فى ذاتها مضمونا نظريا كاملا، بحيث أن الفرضين لا يتمثلان فى صورتهما الخالصة. فالشئ الذى يحققه المرء عندئذ هو العلم كاملا، وقد أضيف إليه محتوى جديد هو الفرضان المتضادان. فإن كان جواب التجربة عن أحد الفرضين بالسلب، فإن نعلم على وجه الدقة إن كان ما تكذبه هو الفرض الذى نحن بصدده، أو كان مسألة أخرى فى ذلك العلم يجب علينا معاودة بحثها. ونقول بعبارة أخرى، أن العلم فى جملته هو الذى يكون صوابا أو خطأ، لا الفرض الواحد .

١١- هناك تشابه عميق بين العلوم الرياضية والعلوم التجريبية :

تبين لنا أن منهج الطبيعة الرياضية نصف رياضى ونصف تجريبى . فهو رياضى من حيث أنه يستبدل بالواقعة المشاهدة واقعة ذات صورة رياضية،

---

(1) la Theoire physique, son objet et sa structure Paris (Chavalier et Riviére) 1906, seconde poartie chap VI, 5 III : "l'Xperimentum crucis" est impossible en physique.

والواقع أن التطورات التالية أثبتت صحة رأى دوهم : فقد اضطر العلماء إلى العودة إلى فرض الجسيمات (انظر الفصل العاشر، قسم٥). فالأمر الذى أثبتته التجربة "الفاصلة" التى قام بها "فوكو" لا يعدو أن يكون التدليل على أن الضوء أبطأ فى الماء منه فى الهواء. ومن الممكن أن يكون الفرض التموجى صحيحا فى نواح أخرى كما سنرى فيما بعد، وعندئذ يضطر المرء إلى التوفيق بين الفرضين .

ويدخل هذه الواقعة فى صيغة رياضية، هى الدالة وهو تجريبى من حيث إنه يبدأ بمشاهدة أمر ما، أى بإدراك حسى، تدخل فيه الذهن على نطاق واسع حقا، ولكنه إدراك حسى على أية حال. ثم إن العلم يعود فى نهاية الأمر إلى ذلك الإدراك الحسى الذى بدأ منه. وفضلا عن ذلك، فالإدراك الحسى الأخير هو الذى يحكم على القانون، فإما أن يؤكد صحته، وإما أن يرفضه مؤكدا بطلانه .

ومن ثم فإن قوام منهج الطبيعة الرياضية هو الفصل بين العمليتين اللتين كان يجمع بينهما البرهان الرياضى، واللتين لا يستطيع منهج علم الطبيعة أن يجريهما مجتمعين : أى العملية التى يتم بها الفهم، والعملية التى يتم بها التحقق

فهناك إذن شبه عميق — مع وجود اختلاف واضح — بين المنهج الرياضى ومنهج الطبيعة الرياضية، أى بعبارة أعم، منهج العلوم "التجريبية" أعنى العلوم الخاصة للتجريب .

المعانى المختلفة لكلمة الفرض : التشابه والاختلاف السابقان يدل عليهما تشابه واختلاف المعانى التى تفهم بها كلمة الفرض التى تستخدم فى الرياضة وفى العلوم التجريبية معا.

فالكلمة اليونانية **hypothesis** تعنى الأساس المنطقى أو المبدأ (أى ما يوضع تحت **supposé** أو ما يفترض).

أ — **ومن هنا كان المعنى الأول لكلمة الفرض** : إذ يشير إلى المبادئ المعترف بها (كالتعريفات والبديهيات والمصادرات) والتى تستخدم نقطة بدء فى الرياضيات. غير أن هذا المعنى قد أصبح قديما .

ب– ويقرب من ذلك معنى آخر يستخدم بدوره فى الرياضة، وفيه يكون الفرض هو الحالة المعطاة للشكل أو العلاقة المعطاة .(كالفرض فى النظريات الهندسية) .

وكثيرا ما يستخدم معلمو الرياضيات كلمة الفرض بهذا المعنى الثانى الذى يرتبط بالأول، لأن حالة الشكل أو العلاقة إذا ما أعطيت، فإنها تضمن فى الوقت ذاته، الخصائص التى عرفت من قبل، وبالتالى تضمن المبادئ بالتدريج .

ولنلاحظ العنصرين اللذين ينطوى عليهما هذا المعنى : فالفرض هو ما يسلم به، ويعطى، ويوضع على نحو ما وما يتفق عليه. وهو أيضا ما يستخدم أساسا نتقدم من بعده .

ج- والفرض، فى علم الطبيعة الرياضية وفى العلوم "التجريبية" بوجه عام، هو القانون الذى يخترع، والذى سوف يتحقق المرء من صدقه. وعلاقة هذا المعنى بالمعنيين السابقين واضحة، إذ يظل الفرض نقطة بدء التقدم تال، وهو نقطة بداية تعد مبدأ، أعنى أنها أكثر وضوحا من نتائجها، وكل ما فى الأمر أن الفرض هنا لا يعود مبدأ يوضع بطريقة حملية مطلقة وتنتقل حقيقته إلى نتائجه، بل هو مبدأ مؤقت لازال مشكوكا فيه، يسعى إلى البحث عن الحقيقة باستخلاص ما ينطوى عليه من نتائج. فما يأتى به الفرض هو المعقولية. ومن الواجب أن يذهب إلى الحقيقة باحثا عنها، ومن هنا أتى التخمين الذى أصبح فى نهاية الأمر مرتبطا بالفرض .

د - سوف نعرض فيما بعد [1] لمعنى رابع لكلمة الفرض. وفيه يكون الفرض هو النظرية، أعنى أنه تفسير للظواهر يتصف بأنه أكثر عمقا وتخمينا فى الوقت نفسه. وفى هذا المعنى الرابع، يكون التخمين أشد وضوحا، غير أن المعقولية بدورها تصبح فيه أعظم. فالعنصر المشترك بين العلوم الرياضية والتجريبية هو أنها تستخدم "الفروض" مع فارق واحد، هو أن الفرض يكفى للتحقق من صدق النتائج فى الرياضة وحدها، ولكنه هو الذى يقوم بالتفسير فى كل هذه العلوم .

---

[1] الفصل العاشر.

ومن المحتمل أن تكون العلوم الرياضية قد بدأت بمرحلة تجريبية. ومن ناحية أخرى، فقد أشرنا إلى الأصول التجريبية التى يرجح أنها كانت أساس الهندسة والميكانيكا. وفى مقابل ذلك بينا أن البحوث الأولى فى الطبيعة الرياضية تتمثل فى صورة إقليدية، تبدأ بمصادرات ونظريات. والخلاصة أن العلوم الرياضية هى علوم تجريبية تأكد طابعها العقلى وأصبح ثابتا .

ولكن لم كانت كذلك؟ وما أصل هذه الميزة التى تنفرد بها؟ أو لنتساءل على عكس ذلك فنقول : ولماذا لا تصل العلوم الأخرى إلى هذه المرتبة؟

فى نهاية الفصل السابق أجبنا عن هذا السؤال إجابة جزئية. فقد قلنا أن نشاطا عقليا معينا، أعنى ذلك النشاط الذى يحصى، ويضع العلاقات ويرسم الأشكال، قد وصل فى الرياضيات إلى مرحلة الاستقلال الذاتى، أعنى إلى الشعور التام بذاته، والاكتفاء الكامل بنفسه ذلك لأن الوقائع التى بدأ منها بسيطة، أعنى أنه أمكن استخلاصها للوصول بسهولة إلى الأفكار التى استطاع الذهن إنشاءها، والتى تؤدى إلى فهم هذه الوقائع. ففى الرسم مثلا أمكن الانتقال بسهولة من الخط المرسوم إلى المستقيم، وفى نظرية الآلات (الميكانيكا) أمكن الانتقال من الآلة المادية إلى عناصرها العقلية (ذراع الرافعة، انحدار السطح المائل، نقطة التطبيق، الاتجاه، شدد القوة). وعندئذ تبين أن الأفكار التى أنشئت على هذا النحو تفسر الوقائع التجريبية التى بدأنا بها فى أول الأمر تفسيرا كاملا .فالخصائص الهندسية للدائرة تفسر كون الخط إلى يقيس محيط حلقة، أيا كان حجمها، هو فى جميع الأحوال أكبر قليلا من ثلاثة أمثال الخط الذى يقيس قطرها. والخصائص الهندسية للشكل البيضاوى تفسر كون الحلقة التى ينظر إليها من زاوية تبدو دائما فى شكل بيضاوى .

ولكن الموضوعات التى تدرسها العلوم التجريبية معقدة، وربما كانت كما قال ليبنتز، معقدة إلى حد لا نهاية له، بحيث يستحيل استيعابها، فالضوء والحرارة مثلا يتكشفان فى كل لحظة عن خصائص غير متوقعة (وأعقد

منهما بكثير الحياة، وهى موضوع العلم الذى سوف نتحدث عنه فى الفصل التالى) .

إن الضوء ينشر فى خط مستقيم، وينعكس تبعا لقوانين هى فى ذاتها بسيطة إلى حد ما. وطالما اقتصر البحث على هذه المسائل، كان من الممكن تصور علم "هندسى" للضوء يكون ملحقا بعلم الهندسة، وذلك لو أضفنا عددا من المصادرات المكملة. ولكن كشفت بعد ذلك الوقائع المعقدة الغامضة التى يشتمل عليها علم الضوء "الطبيعى" وهى التى بدأت بالخصائص الضوئية العظيمة التعقيد للبلورات ، مثل بلور "سبات spath" فى أيسلنده [1] ، ومنها إلى الانعطاف أو الزيغ **diffraction**[2] والى تلون الشرائح المعدنية الرقيقة بلون قوس قزح [3] الخ.

ومع ذلك، يظل بين العلوم الرياضية والعلوم التجريبية علاقة مزدوجة :

١- فالأولى هى المثل الأعلى للثانية، التى تسعى إلى التشبه بها، على نحو ما أمل ديكارت .

٢- والأولى هى صورة الثانية، فكل ما هو معقول فى المجال التجريبى، له تركيب أو صورة رياضية.

١٢- العلوم الرياضية وعلم الطبيعة الرياضى فرضية استنباطية :

يمكننا أن نعبر عن التشابه بين العلوم الرياضية وعلم الطبيعة الرياضى بقولنا إن كلا منهما علوم "فرضية استنباطية"، ونعنى بهذه الكلمة أن مناهجها المشتركة ننتقل من الفرض إلى نتائجه عن طريق الاستنباط . وفى علم الطبيعة الرياضى يبدأ التحقق بعد أن يتم الاستنباط . ففى الأولى ينزل البرهان من الفرض إلى النتائج، وفى الثانية يصعد من النتائج إلى الفرض .

---

(١) الفصل الخامس من كتاب **Traité de Lumiére** تاليف هيجنز **Huygens** (١٦٧٩) عنوانه : "الانعكاس الغريب لبلور أيسلنده"

(٢) عرض هذه الصفة حريما لدى اليسوعى **Grimaldi** فى ١٦٦٣ فى كتابه : فى الضوء والألوان وقوس قزح.

(٣) كشفه نيوتن فى كتابه "علم الضوء" (١٧٠٤).

الفصل الثامن
علوم الحياة

علم الفسيولوجيا (وظائف الأعضاء) هو دراسة الوظائف التى تتألف منها الحياة. وهو يقتصر فى بحثه للمادة الحية على النظر إليها من حيث ما فيها من حتمية، وعلى تفسير الوظائف عن طريق البيئية الداخلية وهكذا فإن منهجه هو فى أساسه منهج العلوم الطبيعية والكيميائية، أى أنه منهج ثلاثى يشتمل على ملاحظة الظواهر، والكشف عن الفرض، والتحقق من صحته. ولكن يبدو أن الأحياء تتمثل فيها غائية توجه الأجزاء نحو المجموع الكلى للكائن العضوى، وهذا التوجيه هو موضوع دراسة أبحاث حديثة .

وقد نشأ علم الحياة عن مذهب التطور، الذى يرجع إلى "لامارك" و "دارون". ومذهب التطور فى أساسه تفسير للأشكال الحية عن طريق البيئة الخارجية، والسلالات السابقة، أعنى أنه تفسير لها عن طريق ظروفها وعللها، لا عن طريق مرتبتها فى التصنيف : ومن هنا كانت هذه الأشكال قابلة لأنواع من "التحول". ولكن تفسير "لامارك" لهذه التحولات بوساطة صفات مكتسبة عن طريق تكيف الأعضاء أو الوظائف تحت تأثير البيئة، ونقل هذا الاكتساب بالوراثة، وكذلك تفسير دارون لها عن طريق تغيرات موروثة تحدد الانتقاء الطبيعى، نقول أن هذه التفسيرات لم تعد مقبولة لدى باحثى علم الحياة المعاصرين .

ومع ذلك، فالمذهب التطورى يظل منهجا للبحث والتفسير. ويوجه علم الحياة الحديث جهوده نحو بحث مشاكل علم الأجنة (Embryologie) وعلم الوراثة .

١- علم وظائف الأعضاء

١- الفسيولوجيا هى دراسة الوظائف التى تتألف منها الحياة :

موضوع علوم الحياة هو الخصائص التى تتميز بها الكائنات الحية، ولقد كانت هذه العلوم فى الأصل مختلطة بالطب، غير أن النمو المعتاد للمعارف، وتأثير العلوم المتصلة بالطب، أديا إلى الفصل بين النظرية المحضة وبين التطبيق العملى، والى تمييز علم العلاج "Therapeutique" أو فن الشفاء، وهو الطب بمعناه الصحيح، من "العلم" النظرى المحض، وهذا العلم النظرى ينقسم إلى :

١- علم التشريح : وهو علم قديم جدا، ينحصر فى وصف "الأعضاء" التى يتكون منها الكائن العضوى، ويقتضى مجموعة من العمليات لاقتطاع الأعضاء (أى تشريحها) ثم إعدادها تمهيدا لحفظها، أو ملاحظتها دون مشقة .

٢- **الفسيولوجيا : وعلى العكس من ذلك، فإن العلم المسمى بهذا الاسم حديث إلى حد ما، ورغم أن الكلمة التى تدل عليه ترجع إلى القرن السادس عشر، فإنه لم يصبح علما محددا إلا فى القرن التاسع عشر، بفضل جهود كلود برنار، وهو ينحصر فى دراسة "الوظائف" أى القوانين التى تؤدى الكائنات الحية وظائفها تبعا لها. والمنهج المميز له هو "التشريح الحى "vivisection" أى ملاحظة طريقة عمل الأعضاء "الحية" التى يجرى عليها التجارب بوساطة عمليات مختلفة ذات طبيعة جراحية : كالبتر التجريبى، أو عمليات الفصد التى تهدف إلى فحص السوائل التى يفرزها العضو أثناء أدائه لوظيفته ..الخ. ولقد أصبح علم وظائف الأعضاء أهم العلوم التى تفرعت عن الطب القديم وأكثرها نفعا .**

٢- الفسيولوجيا ليس لها أن تفسر الحياة :

وهنا يعرض سؤال أولى، فهل تستطيع علوم الحياة أن تفسر لنا كنه الحياة؟ لاشك فى أن المرء يميل إلى الثقة بقدرة هذه العلوم ثقة لا حد لها، ولكن للمرء أن يخشى من أن الحياة بطبيعتها لا تخضع خضوعا مطلقا لمناهج العلم .

فما الكائن الحى إذن ؟

الحياة والفردية :

١- لقد قيل إنه هو الفرد، أى هو حقيقة تنطوى على طابع مزدوج، هو أنها : محددة المعالم، منعزلة فى المكان قائمة بذاتها، أى بمعنى ما حقيقة لا ينفذ إليها غيرها، كما أنها مزودة بوحدة داخلية، بحيث تفنى الأجزاء إذا انحل الكل. أى إذا أصيب الكائن العضوى فى مقتل. ولاشك فى أن فردية الحيوان أو النبات ليست مطلقة، إذ يتفق أحيانا أن يعاد تركيب الكائن العضوى عن طريق أحد أجزائه المنفصلة، بل أن هذه الظاهرة هى المعتادة فى أنواع معينة من التكاثر، كما هى الحال فى تكاثر النباتات بانفصال بعض أجزائها. ولكن الذى نستنتجه من ذلك، كما قال برجسون فى عبارته الدقيقة، هو "أن الفردية لا تكون كاملة أبدا، وأنه كثيرا ما يكون من العسير، بل من المحال أحيانا، أن نفرق تفرقة واضحة بين ما هو فردى وبين ما هو غير فردى، ولكن هذا لا يحول دون القول بأن الحياة تسعى إلى تحقيق الفردية، ولكن هذا لا يحول دون القول بأن الحياة تسعى إلى بطبيعتها" [1]. ولقد كان علماء الكيمياء القدامى قولون أن الكائن العضوى كون مصغر microcosme. وإذا كان من سوء الفهم أن نتصور الكون المصغر على مثال الكون الحقيقى، وعلى أنه مكون من أجزاء تناظر أجزاء الكون، فمن

[1] L'évolution créatrice (Alcan) P. 16

فمن المؤكد مع ذلك أن الكائن العضوى الحى يشبه الكون إلى حد معين، يتمثل فى أنه هو الآخر كل يبدو موجودا لذاته .

الحياة، والطبيعة، والميل :

٢- وللكائن الحى "طبيعة" أو "ماهية" داخلية، يمكن تصورها على أنها حقيقة تعبر عن طريقة تركيب ذلك الكائن، ولقد تصور "اسبينوزا" [1] هذه الطبيعة على أنها نوع من "التناسب من شأنه أن يؤدى بكل الأجزاء إلى الاحتفاظ فيما بينها بنفس علاقات الحركة والسكون" .

٣- يبذل الكائن العضو من أجل هذه الطبيعة أو الماهية "جهدا للمحافظة على وجوده" كما قال اسبينوزا [2] أعنى "ميلا" إلى المحافظة على صيغة تركيبه أو إلى إعادة تركيبها .

الحياة والتمثيل والتعويض :

٤- هذا الميل يبعث فى أعماق الكائن الحى وظائف التغذى والتعويض، فبالتغذى "يمثل" مواد خاما تأتيه من الخارج، أى أنه يلائم بين هذه المواد وبين تركيبه ويدمجها فيه، وفضلا عن ذلك يعوض ما يفسد من كيانه بأن يعيد إلى حد ما بناء الأنسجة المصابة (ظاهرة الاندمال **cicatrisation**) ويطرد أسباب الفساد أو يبطل أثرها. ولقد كان الأطباء القدامى يقولون بوجود قوة علاجية للطبيعة **Vis medicatrix naturae** أى قدرة طبيعية تعيد ترميم الكائن. والحق أن علاج المرض يحدث فى كثير من الأحيان، بل فى أغلب الأحيان، عن طريق "ترك الطبيعة تعمل" أى عدم الوقوف فى وجهها، ولقد كان أنصار "طب الانتظار" أعنى أولئك الذين يؤمنون بالعلاج الذى تنتظر فيه الطبيعة حتى تقضى على أصل الداء أو تعيد الأمور إلى نصابها – كانوا يقولون : علينا أولا ألا نفعل شيئا يضر (**Primo non**

---

(1) Ethique, partie II, lemme v, ala suite de la proposition XIII

(2) Ethique , parite III, propositions VI, VII et VIII

nocere) والواقـع أن شـفاء كـسر فى العظام ليس غير إعادة وضع الطرفين فـى الموضـع المعـتاد (أى جـبر الكسر) ثم الانتظار حتى يتم الالتئام من تلقاء ذاته، ومن هنا كان "أمبروازباريه" Ambrosie paré يقول عن الجرح "لقد كنت أضمده، ولكن الله هو الذى يشفيه" .

غرائز البقاء والتكاثر :

٥- ويـبدو هـذا المـيل بصفة أكثر وضوحا، فى الغرائز التى هى نظم تلقائية من الأفعـال، تهدف بوضوح إما إلى حفظ الكائن الحى (كالدفاع عن الذات، أو الحـركة، أو الـبحث عـن الغـذاء أو الـتقاطه) وإمـا إلى تكاثـره (كالحمـل، وإخراج الكائن الجديد وتغذيته وحمايته ..الخ).

الحياة والغائية :

وهكـذا تجـرى الأمـور كمـا لو كان الكائن الحى ينطوى فى ذاته، كما يقول كلود برنار[1] ، على "فكرة موجهة" تحققها قوة داخلية وتحميها، وتعمل على امتدادها، وهذه الفكرة هى مصدر وحدة الكائن الحى .

٦- وبـذلك يكـون للكـائن الحـى "مـصير" خـاص بـه، وتمـر حـياته بسلـسلة مـن"المـراحل" التـى تـتحدد مـن الـداخل، فالكائن الحى "يهرم" على حد تعـبير برجـسون، أى أنه يسير من الميلاد إلى الموت عبر سلسلة من المراحل التى "تنضجه" [2] ثم تؤدى به إلى الهلاك، ومدة حياته محدودة .

ومادام الأمر كذلك، فإننا ندرك السبب فى أن بعض الفلاسفة اعتقد أن التفـسير المألوف فى العلوم الطبيعية الكيميائية لا ينطبق على الكائنات الحية، لأن هـذا التفـسير يقتـضى أن يكـون موضوعه داخلا فى نطاق الحتمية العامة، دون اسـتثناء أو امتياز، وألا يكون متصفا أو منفردا بشىء خاص به، وأن تكون طبيعـته خارجة عنه تماماً. أو على الأصح، ألا تكون له "طبيعة" ولا "ماهية"،

---

(١) interoduction a l'etude de la medecine expérimentale 2e partie chap 11.81

(٢) l'évolution créatice(Alcan) p. 16- 17

إذ يفسر كل ما يطرأ عليه تفسيرا كاملا بالبيئة المحيطة به والقوانين التى يخضع لها، وهذه القوانين ليست كامنة فيه، بل أن هذا هو الشرط الذى يسمح بتطبيق الرياضة على المادة، إذ لا تكون للمادة قوانين رياضية ولا علم طبيعة رياضى، إلا إذا فسرنا كل ما يطرأ على المادة بعلاقات متناسبة رياضيا مع ما هو خارج عنها. ويترتب على ذلك أن التفسير العلمى ينتقل من الأجزاء إلى الأجزاء ومن الأجزاء إلى الكل، ولكنه لا ينتقل أبداً من الكل إلى الأجزاء، بل إن العلم لا يعرف كلا وفردا بالمعنى الصحيح. وهذا هو ما يسمى بالتفسير عن طريق الأسباب .

ولقد رأينا الآن أن الحياة تتطلب، فيما يبدو، نوعا آخر من التفسير، ذلك هو التفسير بالغايات، أو بالغائية. والغاية هى الهدف المقصود، وليست مجرد نتيجة. فالغائية هى تفسير الظواهر بفكرة موجهة يعبر عنها الكائن العضوى أو ينطوى عليها. وهى — على حد تعبير "لاشلييه" الموجز — "عليه الفكرة" [1] فى حين أن العلم لا يعترف إلا بعلية الظاهرة السابقة .

فإذا كانت الغائية "حقيقية" . فإنها تزودنا بالتفسير "الصحيح" أى أن أداء الوظائف فى الكائنات العضوية يرجع إلى "الطبيعة" و "الماهية" و "الفكرة الموجهة" لا إلى تركيب الكائن العضوى، أى طريقة تنظيم "أجزائه" أى أنه إذا كانت هناك وظيفة تسمى بالهضم، فذلك راجع، فى نظر التفسير العلمى، إلى أن الكائن العضوى يشتمل على معدة، وعلى عصارة هضمية، أما فى التفسير الغائى، فإن المعدة والعصارة الهضمية توجدان من أجل الهضم، أى لكى تتم عميلة الهضم، فالوظيفة "تخلق" العضو، والحياة "تخلق" الكائن الحى .

٣- الفسيولوجيا تتجه إلى الاستغناء عن التفسير الغائى :

من الصحيح أن هناك تصورا معينا للغائية يوقعنا فى أسئلة عسيرة لا سبيل للعلم إلى الإجابة عنها، وذلك بقدر ما يظل هذا التصور مرتبطا بالفلسفة

[1] Dans la " Vocabu laire technique et critique de la philosophie" publiée par Andre lalande (Alcan) t. I.p259.

التلقائية التى ترى الإنسان صانعا Homo Faber، أعنى كائنا يستخدم وسائل معينة من أجل تحقيق غاية ما. هذه الأسئلة هى :

١- (ميتا فيزيقا الغائية) : كيف يمكن تصور هذا الخلق؟ هل لنا أن نتحدث عن عناية إلهية؟ أم نقتصر على افتراض "طبيعة خيرة" أى طبيعة تسهر على رعاية مصالح الكائنات الحية .

٢- (مشكلة القيم) إن الغاية أسمى من الظواهر التى يجب عليها تفسيرها، وهى أرفع فى قيمتها منها. فالحيوان أعظم قيمة من أعضائه. وهكذا يؤدى التفسير الغائى إلى إقحام اعتبارات "القيمة" وهى اعتبارات لا شأن للعلم بها .

٣- (اتفاق الغايات) كيف نوفق بين كل التفسيرات الغائية؟ أيتسنى لنا التوفيق بين ما هو فى صالح كائن عضوى وما هو فى صالح كائن آخر؟ وهل خلق العشب " من أجل" آكلة العشب؟ أم أن أكلة العشب خلقت "من أجل" أكلة اللحوم؟ ولمن، أو لم ، خلقت أكله اللحوم ؟

تلك سلسلة من المشكلات التى يفضى إليها التفسير الغائى بالمعنى الذى حددناه من قبل، أو إن شئت قسمه التفسير القائم على التشبيه بالإنسان anthropomorphique ، وهى مشكلات لا قبل للعلم بها. ولذا أمكن أن توجه إلى هذه الغائية فى علم الحياة الاعتراضات التالية [1] : كل تقدم فى العلم إنما هو تقدم فى التفسير عن طريق العلل، فمثلا كان الرأى متفقا من قبل على أن العلم يفسر الظواهر المتعلقة بأداء الأعضاء تامة التكوين لوظائفها (catagénése)، ولكنه يخفق فى تفسير تركيب هذه الأعضاء وخلقها ونموها (Anagenése) ولكن تبين أن خلق الأعضاء (وكان يسمى من قبل ontogenése أى خلق الفرد) يرتبط ارتباطا وثيقا بالهرمونات التى تفرزها

(١) استخدام برجسون هذه الألفاظ فى "التطور الخالق" ص ٣٧.

الغدد الصماء، كالغدة الدرقية مثلا، التى تفرزها الأجسام الدرقية. وهكذا يتضح لنا أننا بسبيل الوصول إلى نظرية "سببية" علمية خاصة بظواهر تكوين الأعضاء.

٢- على أن المسألة لا تقف عند هذا الحد، فالتفسير الغائى لا يمكن الانتفاع به من الناحية العملية، ففى التطبيق الطبى، لا يهمنا أن نعلم إذا كان الهضم "غاية" للمعدة. والواقع أن المعدة تهضم "لأنها" تفرز العصارة الهضمية، وأن المرء يصاب بعسر هضم عندما تنقص فى العصارة الهضمية مادة معينة يمكن أن يحل محلها دواء معين، ولقد قال بيكن — ساخرا "إن السعى وراء العلل الغائية إنما هو سعى عقيم لا يولد شيئا، مثله مثل العذراء التى تهب نفسها لله".

Causarum finalien inquisitio sterilis est, et tanquan virgo Dei consecrata,nihil pavit [1]

ولهذه الأسباب اتجهت علوم الحياة إلى الاقتصار على الأسباب وإلى إغفال الغايات، ولكن هل هذا الإغفال ممكن؟

أجل، لأن التفسير الغائى يفترض التفسير بالسبب، أما العكس فغير صحيح. فالغاية تفترض الوسائل، والوسيلة تؤدى دور السبب بالنسبة إلى الغاية، التى هى دائما نتيجة ومعلول. ومن هنا أمكن القول أن الغائية وإن تكن شيئا يزيد على السببية. فإنها سببية مثل كل شىء، وهى فى حاجة إلى السببية فالغائية إذن لا تكتفى بنفسها. وإذا كانت العين قد خلقت "لكى" تبصر فذلك لأن تركيبها يؤدى إلى الإبصار بوصفه "نتيجة" .

أما التفسير بالعلة أو السبب فهو قائم بذاته تماما، بل إن أشد أنصار الغائية تحمسا مضطرون إلى الاعتراف بوجود حالات لا وجود للغاية فيها

---

(1) أورد هذه العبارة Nauxion فى طبعته للمختارات من مؤلفات بيكن :
De dignitate et augmentia scientisrum (Principaux chapitres de Francis Bacon de verulam), Delagrave,. P. 29

(atélie) أو حالات تتجاوز فيها الغاية hypertélie، على حد تعبير كوينو cuénot[1] .

لهـذا السبب كان فى استطاعة علوم الحياة أن تستبعد الغايات تماما، وأن تحذو حذو الطبيعة والكيمياء، فى الاقتصار على التفسير بالعلل .

الغائية والكلية :

كانـت وجهه النظر التى فحصنا الغائية تبعا لها حتى الآن قائمة على التـشبيه بالإنـسان Anthropomorphique بدرجات متفاوتة.ولكننا نصادف فـى علـم الحـياة معنـى لمصطلح الغائية Finalisme يمكن فحصه هذه المرة من وجهـة النظـر العلمـية، ذلك لأن الكائن الحى يبدو بمظهر الحقيقة الكلية، إن كـل وظـيفة للكـائن العـضوى تتـضامن مـع الوظائـف الأخـرى، وهذه الوظائف تتـضافر "وتـتجه" نحو كل. وإن ظواهر تجدد الأنسجة regeneration (انظر القـسم الثانى) والظواهر التى تـستطيع أجزاء معينة من الكائن العضوى أن تحل فيها محل أجزاء أخرى مصابة فى الكائن العضوى، لتشهد بحقيقة هذا الاتجاه نحـو الـوحدة فـى الكـائن العـضوى. فـإذا مـا نزعنا البلورية من الكائن المسمى "سـلمندرا ماكـولاتا" مـع إبقائـنا على القزحية، فإن الجزء الأعلى من القزحية يمكـنه أن يعـيد تجديـد أنـسجة الحدقـة (وقد أورد برجسون هذه التجربة فى كـتاب الـتطور الخالـق ص ٧٦). فـإذا أطلقـنا اسـم التفـسير الغائى على إدراك حقـيقة اتجاه الوظائف نحو الوحدة الكلية التى يكونها الكائن العضوى، وعلى دراسة هذا الاتجاه، دون إشارة إلى أى هدف مقصود، فعندئذ يمكننا القول بأن لمثل هذا التفسير الغائى ما يبرره فى علم الحياة .

٤- منهج الفسيولوجيا : الحتمية ونظرية البيئة الداخلية :

كـان أول مـن وضـع أسـس الفـسيولوجيا على النحو الذى تبحث غاية الـيوم فـى المعامل، هو هارفى Harvey، وهو طبيب إنجليزى كان هو أول من

---

[1] Levention et finalitié en Biologie (Flammation)

تقدم فى ١٦٢٨ بنظرية محددة فى الدورة الدموية، وهى ظاهرة فسيولوجية أساسية. وفى القرن الثامن عشر، توصل لافوازييه ولابلاس إلى تفسير يعلل — على الأقل — أهم ما فى ظاهرة الحرارة الحيوانية، وهى تلك الصفة الفريدة التى تتمثل لدى الكائنات العضوية العليا. والتى تجعل هذه الكائنات تحتفظ بدرجة حرارة ثابتة، رغم التغيرات الحرارية فى البيئة المحيطة، مادامت تعيش فى حالة طبيعية و أخيرا، حدد كلودبرنار الفسيولوجيا فى شكلها النهائى عندما بين كيف يمكن تطبيق مبدأ الحتمية على الحياة وإنه ليبدو بالفعل، للوهلة الأولى، أن الكائنات العضوية لا تخضع للقانون الذى يقضى بأن تكون النتائج متفقة مع الأسباب، إذ يبدو أن البيئة لا تؤثر فيها إلا تأثيرا وقتيا محدودا، فمثلا لا تستطيع البيئة أن تحدد حرارتها وتركيبها الكيميائى تحديدا تاما< ولكن ينبغى أن نميز بين "البيئة الخارجية" أى الوسط الذى يحيط بالحدود المرئية للكائن العضوى (الجلد)، وبين البيئة الداخلية، أى مجموع السوائل العضوية "والأمزجة" كما كان يقال قديما، كالدم والسائل الليمفاوى [1]. والواقع أن الكائن العضوى منعزل عن البيئة الخارجية بنوع من القشرة العازلة المتماسكة إلى حد ما، ولذا كانت البيئة الخارجية لا تؤثر فيه مطلقا، أو لا تتحكم فيه على الأقل إلا جزئيا. ولكن ليس الأمر كذلك بالنسبة إلى البيئة الداخلية. فالخلايا التى تتكون منها الأحياء العليا مغمورة تماما فى الدم والسائل الليمفاوى، اللذين يعدان بيئتهما الحقيقية. واللذين يحددان حالة الخلايا بدقة مطلقة. فحرارة الجسم البشرى مثلا تظل ثابتة فى الأحوال العادية رغم تغيرات الحرارة الخارجية، ذلك لأنها تتوقف على ظواهر كيميائية تستقر فى البيئة الداخلية حيث تتحكم عملية عظيمة الدقة فى حفظ توازنها. فإذا ما طرأ على هذه العملية تغير طفيف ارتفعت درجة الحرارة مثلا، وأدى ذلك إلى الإصابة بالحمى، دون تأثير مباشر بالبيئة الخارجية فعلينا إذن أن نتصور

---

(1) introductioin a l'étude de la medecine expérimentale 2e partie chap 1 S 111

الكائن العضوى فى الأحياء العليا على أنه كتلة منتظمة من الخلايا، بيئتها الحقيقية المحددة بها هى الدم والسائل الليمفاوى. وينحصر منهج علم وظائف الأعضاء فى البحث عن الحتمية العضوية فى العلاقات بين الخلايا وبين الدم أو السائل الليمفاوى، وإنا لنعلم بوجه خاص تلك الكشوف التى لازالت فجة، ولكنها تبشر بمستقبل باهر، والتى أتاح ذلك المنهج الاهتداء إليها فى مجال الغدد "الصماء". هذه الغدد، كما نعلم — تصب إفرازاتها فى البيئة الداخلية التى تحدث فيها عن بعد تغيرات هامة كانت لا تخطر لنا على بال.

المنهج الطبيعى الكيميائى فى الفسيولوجيا :

ذلك هو المنهج الذى وضعه هارفى، ولافوازييه ولابلاس، والذى صاغ كلودبرنار [1] قواعده النظرية، فضلا عن قيامه بأعظم تجاربه العملية، والمبادئ الأساسية لهذا المنهج هى :

١– أن حتمية ظواهر الحياة صارمة تماما كحتمية علم الطبيعة والكيمياء.

٢– وهى من نفس الطبيعة، أعنى أن المرء لا يصادف فى الكائنات العضوية سوى ظواهر طبيعية وكيميائية. فالمادة الحية، كما قيل، " ذات تنظيم عضوى"، أعنى أن لها تركيبها الخاص، وهذا التركيب عظيم التعقيد. ولكن عناصره هى نفس العناصر التى تكون المادة الجامدة: فالكربون والآزوت

---

(١) لم ينكر كلود برنار أبدأ مبادئ هذا المنهج، ولكنه عندما كان يرفع عينيه إن جاز هذا التعبير) فوق عمله التجريبى، ويفكر تفكيرا ميتافيزيقيا فى طبيعة الحياة كان يعبر أحيانا بطريقة مخالفة إلى حد كبير، ولذا قيل أن بعض الأفكار التى قبل بها عندئذ تمهد الطريق لفلسفة برجسون فى علم الحياة وتبشر بها، فمنذ عهد كتاب "المدخل إلى دراسة الطب التجريبى" (الجزء الثانى فصل ٢ قسم ١ ص ١٣٨، ١٤٠، ١٤٧، ١٤٨) نراه يقول : " إن الظواهر الفسيولوجية المعقدة تتكون عن طريق سلسلة من الظواهر عظيمة البساطة التى تحدد كل منها الأخرى، وذلك بتجميعها أو اتحادها من أجل هدف نهائى مشترك .. فالكائن الحى يكون كائنا عضويا، وفردا قائما بذاته، أماما ينتمى أساسا إلى مجال الحياة، لا مجال الكيمياء ولا مجال علم الطبيعة ولا أى شىء آخر، فهو "الفكرة الموجهة" فى هذا التطور الحيوى، ففى كل بذرة حية، توجد فكرة خالقة تنمو وتتجلى عن طريق تنظيمه الداخلى، ويظل الكائن الحى طيلة حياته خاضعا لتأثير هذه القوة الحيوية الخالقة، ولا يأتى الموت إلا عندما لا تستطيع هذه القوة أن تحقق ذاتها". أما فى مجال العمل التجريبى، فإنه يتشبث بشدة بالمبادئ التى سنوضحها .

والهيدروجين تلعب فيها الدور الرئيسى. و " السيمياء العضوية" إنما هى امتداد للكيمياء المعدنية" أى لكيمياء الأجسام الجامدة. وليس هناك عنصر كيميائى تختص به الأجسام الحية. والتفاعلات الكيميائية التى تلاحظ أو تنتج فى معمل الكيميائية تنتج كذلك فى الكائنات العضوية، وكل ما فى الأمر أنها عندما تحدث فى الكائن العضوى تخضع لشروط أكثر تعقيدا من ذلك، وإن كانت واحدة فى حقيقتها. فمن وجهة نظر العلم الطبيعى يعد الكائن الحى " آلة"، كما قال ديكارت من قبل عن الكائن العضوى الحيوانى، وعن الكائن العضوى البشرى أيضا، بالقدر الذى تتشابه فيه وظائفه مع وظائف الكائن العضوى الحيوانى.

وعلى هذا النحو تكون علم طبيعة كيميائى للحياة امتدت كشوفه امتداداً هائلا وتلاحقت بسرعة كبيرة .

٥- أمثلة للبحوث الفسيولوجية تبين المراحل الثلاثة للمنهج :

لكى نوضح خصائص المنهج فى الفسيولوجيا، سنقتبس من كلودبرنار الأمثلة الآتية :

الأرانب من أكلة اللحوم: إن المثال الأول معروف مشهور.وهو مثال تلك البحوث التى أثبت بها "كلودبرنار" أن الكائن العضوى للحيوانات آكلة العشب، إذا ما تعرض للصيام مدة طويلة، يتغذى من جسمه هو، ويسلك مسلك الحيوانات آكلة اللحوم

١- فقد أتى "كلودبرنار" لتجاربه بأرانب من السوق.وعندما تبولت هذه الأرانب على منضدة المعمل، لاحظ مندهشا أن بولها حمضى صاف، كما هى الحال فى أكلة اللحوم، وليس قلويا عكرا، كما هى الحال فى أكلة العشب عادة .

٢- خطر بذهنه أن هذه الحيوانات ربما كانت محرومة من الطعام منذ مدة طويلة، وأن جسمها الذى يتغذى مما فيه من مواد داخلية احتياطية، هو فى حقيقته من أكله اللحوم .

٣- كانت التجارب التى حقق بها فكرته عظيمة التنوع والطرافة، فقد أخضع الأرانب لنظام غذائى عادى، ثم منع عنها الأكل من جديد، فكان بولها يصبح مرة مماثلا لبول أكلة العشب، ومرة لبول أكلة اللحوم، وأجرى تجارب مماثلة على غيرها من أكله العشب كالحصان مثلا. وأمكنة الوصول بالتجربة إلى "أرنب آكل للحوم" يتغذى بلحم بقر مسلوق بارد [١].

أكسيد الكربون : والمثال الثانى يتعلق بأسباب التسمم بوساطة أكسيد الكربون. وهذا المثال أكثر تعقيدا لأنه ينطوى على إخفاق مؤقت عرضه صاحب التجربة باختراع فكرة جديدة [٢].

١- سمم كلودبرنار كلبا بوساطة أكسيد الكربون، ولما شرحه وجد أن دم الحيوان قد أصبح كله قانيا كدم الشرايين .

٢- وبدا له، لأول وهلة، أن كل الدم، حتى دم الأوردة، قد أصبح "شريانيا" أى يشتمل على شحنة من الأكسوجين حال تأثير المادة السامة دون تركها فى الأنسجة، واستبدال الحامض الكربونى بها.

٣- على أن التحقيق أثبت بطلان الفكرة، إذ لو كانت صحيحة لوجب أن ينتج ماء عند إضافة هيدروجين إلى الدم، ولكن هذا لم يحدث، ولم يحدث تفاعل بين الدم والهيدروجين .

٤- ولكن كلودبرنار كان قد احتاط باستخدام عينات من الدم مأخوذة من الأوردة والشرايين معا، أما أن دم الأوردة لا يحتوى على الأكسجين، فذلك أمر لاغرابة فيه، ولكنه أيضا لا يحتوى على حمض كربونى، ثم أن لونه كلون دم الشرايين، وهنا يقول كلودبرنار "لقد استنفدت عندئذ كل ما فى ذهنى من تخمينات" ولكنه استقر أخيرا على الاستدلال التالى : إذا لم يكن هناك أكسجين فذلك يرجع إلى أن أكسيد الكربون قد حله محله، بحيث

---

[١] المخل إلى دراسة الطب التجريبى الجزء الثالث، الفصل الأول، القسم الأول، المثال الأول، ومن المفيد للقارئ أن يطلع على مجموعة التجارب التالية فى ذلك الكتاب .

[٢] المرجع نمس : المثال الخامس

أصبح الدم عندئذ عاجزا عن تثبيت الأكسجين أما مظهره الشرياني فيرجع بلاشك إلى أن أكسيد الكربون قد ثبت على الكريات الحمراء

٥ - وتمت مرحلة التجريب في الزجاج **in vitro**. أي في وعاء من الزجاج، أو بعبارة أخرى خارج الكائن العضوي. وفي بيئة من الجماد فأخذ كلودبرنار دما شريانيا سليما وسممه في أنبوبة اختبار، وأمكنه أن يتتبع كيميائيا حلول أكسد الكربون بالتدريج محل الأكسجين

سم الضفدع : هناك مثال ثالث، وآخر رابع، يبينان الدور الذي يلعبه الإيمان بالحتمية في البحث التجريبي، وفي هذا يقول كلودبرنار: "إذا تمثلت في التجربة ظاهرة تبدو متناقضة إلى حد أنها لا تصبح مرتبطة ارتباطا ضروريا بشروط محددة للوجود، فينبغي للعقل أن يرفض هذه الظاهرة بوصفها ظاهرة غير علمية" [1]. فما معنى قوله هذا؟ إن الظاهرة التي تخالف الحتمية إما أن تكون علة تسبب حدوث نتيجة معينة تارة، ونتيجة أخرى تارة ثانية، كيفما اتفق، وإما أن تكون هي ذاتها معلولا ينتج تارة عن علة ما، وتارة عن علة أخرى، كيفما اتفق. وفي هذه الحالة يجب على المرء ألا يصدق ما يراه. فوحدة العلة في الحالة الأولى، ووحدة المعلول في الحالة الثانية، لا تعدوان أن تكونا وهميتين. ولابد أن هناك فارقا لم نره لأن حواسنا تفتقر إلى الدقة، أولا تتكيف مع الموقف، أو لأن التجربة لم تجر بالقدر الكافي[2].

١- فالظاهرة هي أن السم الذي يفرزه جلد الضفدعة السامة يقتل الضفدعة العادية بأن يوقف قلبها، ولكن لا يبدو أنه يسبب ضررا للضفدعة السامة، هذا على الرغم من أن أنسجة القلب واحدة في النوعين .

٢- فهناك إذن فارق لم نلاحظه للوهلة الأولى، ويحاول كلودبرنار العثور على هذا الفارق فلا يهتدى إليه .

---

(1) نص المرجع : الجزء الأول الفصل الثاني، القسم السابع من الطبعة المدرسية (هاشيت) .

(2) المرجع نفسه الجزء الثالث، الفصل الثاني، القسم الثاني، المثل الأول والثاني .

٣- فلابد إذن أن التجربة لم تجر بالقدر الكافى، أى أنها لم تستغرق "الوقت" الضرورى، أو لم تطبق على "الكمية" اللازمة.

٤- والواقع أن "الكمية" هى التى كانت ناقصة فيكفى أن تضاعف الجرعة حتى تقتل الضفدعة مثلما قتلت الضفدعة المعتادة .

وفى هذا المثل "يبدو" أن علة واحدة فى ظاهرها تنتج المعلول دون ضرورة محتومة .

الأثير وقنوات العصارة الهضمية : فيما يلى معلول يبدو أنه ينتج دون ضرورة محتومة عن علة أو أخرى، أو يبدو الاختصار ناتجا عن غير علة :

١- فعندما حقن كلودبرنار كلبا منع عنه الطعام بالأثير فى أمعائه، وجد أن القنوات حاملة العصارة الهضمية قد ابيضت، كما لو كان الحيوان قد هضم مواد غذائية دسمة، وتلك هى الظاهرة التى لا نجد لها علة، وهى "ظاهرة ممتنعة وغير معقولة".

٢- وعلينا أن نهتدى إلى تعليل لها، وعندما فحص كلودبرنار الأدوات التى استخدامها فى تجربته فحصا دقيقا، تبين له أن الأثير قد أدخل بوساطة حقنة بها دهان عالق أذابه الأثير وأدخله معه، وعلى ذلك فقد امتص الحيوان دهنا بالفعل .

٣- فإذا ما أدخلنا الأثير بأنبوبة لا أثر بها للدهن. فإن قنوات العصارة لا تبيض، وهذا ما تحقق منه بالفعل .

٦- أهمية الفكرة فى منهج الفسيولوجيا :

من كل هذه الأمثلة، ننتهى إلى أن العملية التجريبية متشابهة فى العلوم البيولوجية وفى الطبيعة الرياضية، على أن هذا التشابه يقف عند حد معين هو عدم إمكان إضفاء صورة الدالة الرياضية أو على الأقل عدم إمكان إضفائها دائما على "الفكرة" التجريبية التى تبتدع فى المرحلة الثانية من مراحل البحث. وقد بذل مجهود كبير للوصول إلى هذه الغاية. بل أن فى علم الحياة جزءا كاملا يتشكل بالصورة الرياضية. أو أن الفكرة تتشكل على الأقل بالصورة

الطبيعية الكيميائية، ففكرة الدورة الدموية عند "هارفى" ميكانيكية، وفكرة الحرارة الحيوانية عند "لافوازيية" كيميائية وكان كلودبرنار يجرى تجاربه، فى أغلب الأحيان، بطريقة صناعية، أعنى فى البيئة الجامدة كما يفعل الكيميائى .

ولقد ألح كلودبرنار فى بيان أهمية "الفكرة" التى كان يسميها فكرة أوليه **apriori** أو "فكرة مسبقة **préconcue**" أو "فرضا" . على أن كلمة "الفرض" هى الكلمة الشائعة، التى استخدمناها من قبل فى الفصل السابق، أما عبارة "الفكرة الأولية" فتهدف إلى توضيح أسبقية الفكرة على التجريب، وتبين أيضا أنها اخترعت، وأنها وليدة الذهن، أى أنها من خلقه الحر الأصيل، وأما عبارة الفكرة المسبقة، فلا تدل إلا على أنها تسبق التجربة، وعلى كل حال، فنحن لا نوصى باستخدام هذين التعبيرين الأخيرين. إذ أن "الأولى **apriori** يعنى – إذا شئنا الدقة – ما هو مستقل عن التجربة. والفكرة المسبقة **idée préconcue** هى نوع من التحيز الذى يشوه الملاحظة .

هذا إلى أن كلودبرنار نفسه قد فطن إلى ما يؤدى إليه استخدام هذا اللفظ من لبس، لأنه كتب يقول "إذا ما أجرينا التجربة دون فكرة مسبقة، فإن المرء يمضى خبط عشواء، ولكن إذا لاحظنا بناء على أفكار مسبقة، كانت ملاحظتنا غير سليمة" [1]

---

[1] المرجع نفسه الجزء الأول. فصل ٢ قسم ٢ ص ٥٧ من طبعة (هاشيت) المدرسية

٧- التاريخ الطبيعى هو الصورة الأولى للبيولوجيا :

عندما عددنا علوم الحياة تركنا عامدين مجموعة كاملة من العلوم التى يمكننا أن نسميها بالعلوم العينية sciences concrétes وذلك إذا استخدمنا مصطلح أوجست كونت، ونحن نعلم أن كونت كان يطلق اسم العلوم العينية على تلك العلوم التى تتخذ الموجودات موضوعا لها، فى مقابل العلوم المجردة، التى تتخذ من "القوانين" موضوعا — فالفسيولوجيا تدرس الحياة، أما التاريخ الطبيعى فيدرس "الأحياء" [١] .

والهدف المنشود للبحث فى التاريخ الطبيعى هو تفسير الفروق بين الأحياء. لا قانونها المشترك، الذى هو الحياة فدراسة التنفس بوجه عام تنتمى إلى مجال الفسيولوجيا حقا إن المرء لا ينظر إلى الأمر من وجهة النظر التجريبية هذه أبداً وإنما يدرس التنفس فى "الإنسان" مثلا، ولكن هذا راجع إلى أننا نختار الإنسان بوصفه أكثر الحيوانات تعقيدا، ولأنه — كما ينبغى لنا أن نعترف — أكثرها أهمية بالنسبة إلينا، ولكن المرء على استعداد للتعميم دائما. فالتفرقة بين الحيوانات، أو التمييز مثلا بين التنفس عن طريق الرئتين والتنفس عن طريق الخياشيم، معناه التطرق إلى مجال التاريخ الطبيعى .

ومن المفهوم أن التاريخ الطبيعى قد بدأ بإعداد مجموعات، وقد قام أرسطو نفسه بمثل هذا العمل، مثال ذلك أن نعد مجموعات للنباتات الحية أو المجففة (كالحدائق النباتية أو حدائق المزروعات والأعشاب" الخ أو حيوانات حية (كبيوت الحيوانات المستأنسة أو أقفاص الطيور) أو حيوانات محفوظة فى

---

[١] تعبير "التاريخ الطبيعى" تعبر كلمة "التاريخ" عما أطلق عليه كونت اسم "العلم الخاص" أما كلمة "الطبيعى" فيقصد منها بيان نوع التاريخ الذى يعالجه العلم "كما فى كتاب بيكن" :

de dignitate et augmentia scientiarum 11, 2

والذى ليس هو التاريخ البشرى، وإنما هو وصف للأشياء الطبيعية، بقدر ما تتطلب هذه الأشياء وصفا .

حالـة "طبيعـية" بطـرق متباينـة (كالحـيوانات الكـبيرة المحـنطة، والحـشرات المحفوظة فى صناديق، والحيات والقواقع المحفوظة فى الكحول) أو مجموعات من الرسوم أو الوثائق .

التـصنيف الطبيعـى : والمـرحلة التالـية هى أن يحاول المرء تنظيم هذه الثـروة الـضخمة، فـيجمع الحـيوانات والنـباتات تبعا لما بينها من أوجه الشبه والاخـتلاف وهـذا مـا يسمى بالتصنيف. ولقد حاول بعضـهم جعل هذا التصنيف طبيعيا (ظهور "التنظيمات الطبيعية **naturae systemata** "فى القرنين السابع عـشر والثامن عشر : كأبحاث لينيه **linné** وجوسييه **jussieu** الخ) ذلك لأنهم كانـوا يفترضـون أن هـناك خطـة طبيعـية للتـصنيف نظـرا لأن الأحـياء تتـشابه وتختلف وفقا لطريقة منظمة .

وإذن فقـد بـدأ الـتاريخ الطبيعـى فـى هـذه المرحلة كما لو كان تصنيفا للأحياء أقرب ما يكون إلى الطبيعة. فتفسير كائن حى هو ربطه بنوعه، ثم إدراج هـذا الـنوع تحـت جنس أعم، حتى الفرع الرئيسية لمملكة الأحياء، ومعنى ذلك بعـبارة أخـرى أن الـتاريخ الطبيعـى يفـرض علـى مجمـوعة الأحـياء نـسقا مـن "الأفكـار" وينحـصر التفـسير فى ربط كل كائن حى بفكرة فى هذا النسق. وذلك بعينه هو ما أسماه كونت "بالتفسير الميتا فيزيقى" إذ أن قوام هذا التفسير الأخير هـو أن نحـدد سـبب وجـود ظاهرة ما بأنه فكرة ما، أو بأنه كيان عقلى (تجريد مشخص) على حد تعبيره .

٨- مذهب التطور هو تطبيق للمنهج الوضعى على البيولوجيا :

فى مستهل القرن التاسع عشر، وعلى وجه التحديد فى عام ١٨٠٠ [١] انـتقل الـتاريخ الطبيعـى مـن المـرحلة الميتافيزيقية إلى المرحلة الوضعية على يد لامـارك **Lamarck** .ولقـد أمكن تجاوز التفسير الميتافيزيقى، والقضاء عليه فى نهاية الأمر :

---

(١) أعلن "لامارك" فكرة التطور فى خطاب افتتاحى فى السنة الثامنة من تقويم الثورة الفرنسية أى ١٨٠٠

١- عن طريق تقدمه الخاص، فقد تبين للعلماء أن المجموعات تظهر بينها مجموعات متوسطة يزداد عددها بالتدريج، وتوحى بفكرة الاتصال وبالتالى بفكرة القرابة قطعا

٢- وعن طريق نمو علم الحيوانات المنقرضة **paleontologie** والمقصود بهذا الاسم دراسة الأشكال الحية للحفريات، المعاصرة للعصور الجيولوجية السحيقة فى القدم والتى ظلت باقية بصور مختلفة

فمنذ القرن السادس عشر نجد"برنار باليسى **Bernardpalissy**"مهتما بالحفريات، وفى القرن السابع عشر، نرى ليبنتز، الذى كان يهتم بكل شىء، لاسيما بما يوضح تنوع الكون واتصاله، قد لفت الأنظار إلى الحفريات[1] .ولاشك أن تصنيف الحفريات يقوى هذه الفكرة التى نكونها لأنفسنا نتيجة لتقدم تصنيف الأحياء الحالية، وأعنى بها فكرة وجود قرابة واتصال بين الأنواع الحية .

٣- وقد ابتدع مربو الحيوان والبستانيون والزراع، وحسنوا منذ ألوف السنين، وسائل عملية تؤدى إلى خلق نماذج فرعية، وربما أنواع[2] : كالقمح، ونباتات الزينة، والحيوانات المستأنسة والأنواع المتأقلمة. وهذه كلها أشكال حصل عليها الإنسان وخلقها .

فإذا ما وضعنا هذا كله فى حسباننا، ألفينا التاريخ الطبيعى يتخذ طابعا مغايرا : فهو يبدو فى صورة "تاريخية" بالمعنى الصحيح، أى أنه يروى قصة "تاريخ" ويرسم "جغرافية" الأنواع الحية، بدلا من أن يكتفى بوضع قائمة لها وفقا لنسق من الحقائق الأزلية. وبعبارة أخرى، فهو يعيد تأليف "شجرة نسب" الأنواع، مع ربطها بالبيئة الجغرافية (كالمناخ والمسكن والظروف) وإذن

---

(١) فى مقاله المسمى **protogée**

(٢) فى ١٧٠٩ كتب ليبنتز فى المقالات الجديدة **Nouveaux Essais** (التى لم تظهر إلا فى ١٧٦٦) يقول : "من الممكن أن تكون حيوانات متعددة شبيهة بالقط، كالأسد والنمر والفهد، قد نشأت كلها عن جنس واحد، وتكون الآن أشبه بالفروع الجديدة لنوع القط القديم" **III. 11. S 23**

فهو بصور الأنواع من حيث خضوعها للزمان وللعلية والمكان، لا وفقا لمعان أزلية .

والنتيجة التى تستخلص من هذه الفكرة الجديدة هى أن الأنواع الحية، لما كانت معلولات ونتائج للبيئة وللسوابق فى آن واحد، فمن الضرورى أن تتغير كلما اقتضى ذلك تأثير السوابق والبيئة. وإذن يجب ألا نتصورها بعد الآن كما لو كانت ثابتة، بل يجب النظر إليها على أنها قابلة للتحول. هذه النتيجة للنظرية هى أكثر عناصرها الباقية شيوعا وأبلغها دلالة على النظرية، ومنها استمد الاسم المعروف لهذه النظرية : مذهب التطور .

٩- لامارك وأتباعه المحدثون :

بدأ مذهب التطور فى أول الأمر فى صورة النظرية، أو بتعبير أدق، فى صورة مجموعة من النظريات أهمها تلك التى تقدم بها "لامارك ودارون" .

لامارك : كان لامارك [١] عالما للنبات وأحد الذين اشتركوا فى "دائرة المعارف **encyclopedie**"، ثم أصبح فى سنة ١٧٩٥ أستاذا لعلم الحيوان فى فرع اللافقريات بالمتحف، ويمكننا اعتباره تلميذا لبيفون **Buffon**[٢] ومكملا له. وقد تجلى تأثير بيفون فى تفكيره عندما اقتنع تماما بتلك الفكرة القائلة إنه ليس هناك تصنيف طبيعى بمعنى الكلمة : وهى فى ذاتها فكرة تنطوى — سلبيا على الأقل – على مذهب التحول، وذلك لأنها تعنى أن الطبيعة تجهل تقسيم الكائنات إلى أنواع وأجناس، وأن المرء لا يستطيع تبعا لذلك أن يهتدى فيها إلا إلى سلالات متعاقبة، أى علاقات سببية. ومع ومن ذلك، تظل لتصنيف الأحياء قيمة نسبية مؤقتة. ولقد صحح "لامارك" ذلك التصنيف الذى

---

(١) واسمه الأصلى **jean Baptiste- Pierre- Antoine de la March** (وفى عهد الثورة الفرنسية أضفى على اسمه طابعا أكثر شعبية) وقد ولد فى بازنتان **Bazantin** فى بيكاردى **picardie** عام ١٧٤٤ من عائلة نبيلة. ومات عام ١٨٢٩

(٢) فى "المختارات من بيفون" (مكتبة **colin** ١٩٢٢)تظهر لنا بوضوح أفكار تسير فى اتجاه مذهب التطور، كالارتباط الوثيق بين الأنواع وبين البيئة (ص٢٩ – ٢١) والطابع المصطنع للتصنيف (ص ٥ – ٨) .

قسم لينيه (Linné) فيه الحيوانات إلى ثدييات، وطيور، " وبرمائيات"، واسماك، وحشرات وديدان) فجمع الفروع الأربعة الأولى فى نوع واحد، هو "الفقريات" بينما أقحم بين النوعين الأخيرين أنواعا أخرى هى " اللاحشوية" (Coelentéré)والشوكيات (échinoderms)وميز القشريات (crustacés)والعناكب(arachnides)من الحشرات فكرة السلسلة : ولما أصبح هذا التصنيف أكثر توازنا وتعقيدا على هذا النحو، أوحى إليه بفكرة وجود سلم متصل للأحياء، أى "سلسلة متفرعة" كما أسماها، يحتل الإنسان قمتها، أما بقية الحيوانات فتمثل الأشكال التى تقترب منه تباعا. ولكى نصل إلى مذهب التحول يكفينا التسليم بأن هذه الأشكال تعبر عن مراحل لطريق واحد سلك بالفعل . وبهذا تكون القائمة المنظمة للأجناس قد عبرت "شجرة نسب" الحياة .

التكيف مع البيئة : ويبقى علينا أن تعرف العلة التى أدت إلى التحول فإذا قارنا بين نماذج معينة لحيوانات متقاربة، ولكنها متباينة، كالصقر والقادوس (Albatros) والبجعة والنعامة، والسنجاب وثعلب البحر، والكلب والدلفين(phoque) وجدنا أن الفارق يرجع إلى التكيف مع البيئة، وتلك هى الفكرة الرئيسية فى مذهب "لامارك" .

ضمور الأعضاء أو نموها :

ومع ذلك، فالتكيف يمكن أن يُفهم بمعنيين مختلفين:

١- بمعنى الغائية : بل بمعنى "العناية الإلهية"، إذ أن الكائنات الحية قد أصبحت قادرة على الانتفاع من البيئة بفضل الطبيعة أو الله. ولكن لامارك، الذى كان من فلاسفة دائرة المعارف، لا يقبل هذا التفسير .

٢- والمعنى الثانى هو معنى "العلية" . فالطبيعة قد أثرت فى الكائنات الحية لكى تجعلها متلائمة معها، أو على الأصح، سلكت الكائنات الحية مسلكا يكفل لها الانتفاع بالبيئة (بأن تعوم بدلا من أن تسير مثلا) ونتج عن ذلك

أن نمت أو ضمرت لديها أعضاء معينة. بتأثير التعود، أو بتأثير عدم التدريب.

مثال الزرافة : وهناك مثالا دقيقا : "فالزرافة(comelo pardalis) تحيا فى بيئات تجبرها فيها الأرض التى تكاد تكون مجدبة وخالية من العشب دائما على قضم أوراق الأشجار، وعلى محاولة الوصول إليها باستمرار. ونتج عن هذه العادة التى استمرت لدى كل أفراد جنس الزراف زمنا طويلا، أن أصبحت رجلاها الأماميتان أطول من الخلفيتين، وطالت رقبتها إلى حد أنها تستطيع، دون الوقوف على رجليها الخلفيتين، أن ترفع رأسها وتصل إلى ارتفاع ستة أمتار (حوالى عشرين قدما) "[1] .

وراثة الصفات المكتسبة : ولكى يكمل التفسير، يجب التسليم بأن كل زيادة أو ضمور فى الأعضاء تنقل بالوراثة (وهذا ما يسمى بوراثة الصفات المكتسبة) .

تلك هى آراء لامارك الأساسية : اتصال الكائنات العضوية فى السلسلة، والتكيف بالبيئة باستخدام الأعضاء أو عدم استخدامها، ووراثة الصفات المكتسبة .

كوب **cope** : وقد ترددت هذه الآراء لدى **"أتباع لامارك المحدثين" أى لدى أتباع مذهب التحول الذين اتخذوا مذهب لامارك مصدر وحى لهم بعده بخمسين عاما، ومنهم العالم الأمريكى كوب [2] الذى فسر نشأة العمود الفقرى عن طريق رواسب معدنية تنفذ إلى أنسجة العضلات، ثم تشكلها** حركات الحيوان، مثلما تتخذ أكمام الثوب شكلها من حركات الذراع .

---

[1] نص من كتاب **philosophie zoologique**(١٨١٥ - ١٨٢٢) منشور فى **oeuvres choisies de J.B. Lamarck par le Dantec (Flam marion) p. 305**

[2] **كانت مؤلفاته الرئيسية فيما بين ١٨٨٧، ١٨٩٦**

١٠- مذهب دارون :

بلغ دارون [1] مرحلة النضج بعد لامارك بحوالى نصف قرن، وفى ظروف مغايرة تماما : فقد كان لامارك أستاذا فى المتحف، أما دارون فكان عالما طبيعيا رحالة. ولقد لاحظ دارون فى "شيلى" أنواعا حيوانية واضحة التقارب، ولكنها تختلف من حيث مواطنها، أى الأرض التى تعيش فيها، فربط بينها وبين أنواع الحفريات التى اهتدى إليها فى باطن الأرض. فأقنعته هذه الملاحظات، التى أجراها بوصفه عالما للأحياء ورحالة، بصحة فكرة التطور. ومما ساعد أيضا على قبوله هذه الفكرة. وجود نوع من التقاليد العائلية كان يوحى إليها بها : فقد كان جده "إرازموس دارون" من علماء الأجنة، و هذا النوع من العلماء المشرِّحين يعدّ تغير النوع حقيقة مجرَّبة، إذ أن الجنين ينتقل خلال نموه انتقالا ملحوظا من نمط إلى نمط آخر مختلف عنه كل الاختلاف. ولكن دارون كان أكثر حذرا من أن يطبق أفكار جده بحذافيرها على تكون الأنماط الحية بوجه عام،وإنما أراد أن يعرف أولا "كيف" تتطور الأنواع .

الانتقاء الطبيعى : وعندما عاد إلى إنجلترا، قرر أن يلاحظ التحولات التجريبية التى يمكن الوصول إليها بأساليب التربية البشرية. وبدا له أنها ناتجة عن "انتقاء"، والانتقاء طريقة تعزل بها التغيرات العرضية التى نهتم بها، مع استبعاد بقية التغيرات. ومثال ذلك ما يفعله مربى القطط حين لا يستبقى لديه من السلالة إلا القطط السوداء، ويقضى على الأخرى فهل يعنى ذلك أن الطبيعة تسلك هذا النحو ذاته؟ لقد ظل دارون يفكر فى إجابة عن هذا السؤال مدة طويلة، إلى أن كان يوم قرأ فيه كتاب المفكر الاقتصادى الإنجليزى مالتوس (**Malthus**)ووجد فيه أنه بينما تزداد موارد العيش تبعا لمتوالية حسابية، فإن الناس يتزايدون بمتوالية هندسية، أى أنهم يتزايدون بسرعة أكبر بكثير. لكن إذا كان قانون مالتوس ينطبق على الكائنات البشرية

---

[1] ولد تشارلس دارون فى ١٨٠٩ وتوفى فى ١٨٨٢ وكتابه الرئيسى هو "أصل الأنواع" الذى ظهر فى ١٨٥٩

بطريقة غير مؤكدة، فإنه ينطبق بطريقة مؤكدة تماما على ما يعمر الأقاليم الجغرافية من الحيوانات والنباتات. وقام دارون بعملية حسابية، أساسها متوسط قدرة الأنواع على التكاثر، فأدرك أننا، حتى لو نظرنا إلى الأنواع قليلة النسل (كالفيلة مثلا) لوصلنا سريعا إلى زيادة مريعة، على أن الطبيعة عاجزة، بل هي عاجزة تماما، عن تقديم الغذاء لكل ما يولد، وإذن فهناك انتقاء آلى، هو "الانتقاء الطبيعى" وهو قانون للطبيعة، وليس إجراء صناعيا مقصودا .

وعند دارون أن سبب التحول هو الآتى : فكلما ولد كائن حى، حدث "فارق عرضى" وفى "التنافس الحيوى" الذى تدخل فيه بالطبع الكائنات التى تنتمى إلى نوع واحد تعيش أفراده معا، فيضطرون إلى التغذى من نفس الإقليم، ومن نفس الأغذية، وبمقادير غير كافية — فى هذا التنافس قد يكون ذلك الفارق العرضى أمرا ضارا أو نافعا. فإذا كان ضارا، أدى ذلك إلى القضاء على الكائن الذى يحل فيه، وإن كان نافعا، استمر الكائن فى البقاء، وتكاثر، ونقل الاستعداد للتنوع على هذا النحو، وهو الاستعداد الذى كان فطريا لديه. فالفارق العرض الموروث، والانتقاء الطبيعى (بقاء الأصلح، والقضاء على الآخرين بتأثير التنافس الحيوى) — هذه هى الأفكار الرئيسية فى مذهب دارون .

مثال الزرافة : من حسن الحظ أن لدينا تفسيرا طبقه دارون على نفس المثال الذى تحدث عنه لامارك. وإذن فمن الطبيعى جدا أن يكوّن التفسيران تضاد ثنائيا. وفى هذا يقول دروان (إن ارتفاع قامة الزرافة، وطول رقبتها، ورجليها الأماميتين، ورأسها ولسانها، يجعل منها حيوانا يتكيف على أفضل نحو مع البيئة لقضم أعلى أغصان الأشجار، وبهذا يمكننا الوصول إلى أنواع من الغذاء بعيدة عن متناول غيرها من الحيوانات ذات الحوافر التى تسكن نفس الإقليم، ولاشك فى أن هذا يحقق لها مزايا كبرى فى أوقات القحط .. ولو تأملنا الزرافة المولودة، فى حالة التوحش الأولى، لوجدنا أن أعلى الأفراد قامة وأقدرهم على القضم من ارتفاع يعلو على ارتفاع الآخرين شبرا أو شبرين، هم الذين أمكنهم الاستمرار فى البقاء فى وقت المجاعة، إذ كانوا يجوبون الإقليم

كله من أقصاه إلى أقصاه بحثا عن الغذاء، وأدى امتزاجهم إلى إنتاج ذرية ورث أفرادها نفس الخصائص الجسمية، أو الميل إلى السير فى نفس اتجاه التغير، بينما تعرض الأفراد الذين لم يصلوا إلى نفس درجة التكيف فى نفس هذه الظروف للفناء [1] .

الصعوبات التى تواجهها نظرية التطور عند لامارك وعند دارون :

بقى علينا أن نعرف أيهما كان على حق : لامارك أم دارون .

إخفاق نظرية لامارك : توقفت نظرية لامارك فى التطور فورا عند عقبة كأداء. فالتغيرات التى تكتسب خلال حياة الكائن لا تنقل بالوراثة، أى أن "المكتسب لا يورث" كما يقول التعبير الشائع. ولقد أجريت فى هذا الصدد تجارب متعددة، ولكن لم يثبت من واحدة منها إمكان انتقال تغير مثلا، أو عادة مكتسبة. فالاستعدادات والميول والتكيفات الموروثة هى وحدها التى تنقل.

نظرية فيسمان Weismann : قام فيسمان، وهو من الداروني‌ين المحدثين الألمان، بترجمة هذا القانون وتفسيره عن طريق النظرية المشهورة فى استمرار بلازما التوالد continuité du plasma germinatif (١٨٨٥) [2]

وبلازما التوالد هى مجموع الخلايا الجنسية، المذكرة المؤنثة التى تؤدى إلى وجود الكائن الجديد، عندما "تبذر" ولهذه الخلايا طابع مزدوج:

١- فلديها القدرة على إنتاج الكائن العضوى بأكمله. وهى وحدها، التى تتميز بهذه القدرة، أما بقية خلايا الجسم، المسماة بالخلايا السوماتية

---

(١) Charles Darwin : L'origine des especes au moyen de la selection naturelle, ou lutte pour l'existence dans la nature

ترجمه إلى الفرنسية عن الطبعة الإنجليزية السادسة باربييه

Ed .Barpier
(Paris Reinwald 1876) p. 240 – 241 (cahp VII)

(٢) Auguste weismann : "la continuité de plasma germinatif"

مقال فى كتاب

Essais sur l'hérédité et la selection naturelle, trad varigny paris 1892. p. 163 – 243

(الجسمية somatiques) فلا تنتج على الأكثر إلا جزءا من نفس النسيج الذى تنتمى إليه (كما فى حالة اندمال الجروح، والترقيع الحيوانى) .

٢- وهى تتميز ثانيا بأنها تحمل خصائص الوراثة، فمن أين أتت هذه الميزة "للبذرة"؟ أهى ترجع إلى نوع من التفويض من قبل الكائن العضوى بأكمله؟ وهل هذا التفويض – إذا صح – يتجسم فى دقائق تسمى بالبراعم gemmules، تتوزع على الجسم بأكمله، وتتجمع فى البذرة؟ إن أحدا لم يلاحظ من قبل مثل هذا التجمع، كما أن "البراعم" الجسمية هذه كيانات لا وجود لها إلا فى الذهن. والأصح من ذلك أن نفترض أن خلايا التوالد لا تأتى من جسم الفرد، بل من بذرة السلالة نفسها. فعند كل ميلاد، يكون هناك جزء من "البذور" الخاصة يحتوى على الخلية الأم. ولا يستخدم فى تركيب الكائن العضوى الجديد، وإنما يحفظ احتياطيا دون أن يطرأ عليه تعديل، ليكون "البذرة الجديدة". وتستمر خلايا التوالد فى الأجيال المتعاقبة، وتكون من مادة واحدة، ومن تركيب جسيمى واحد، وإذن فعلينا، تبعا لهذه النظرية الطموح، أن نتصور تعاقب الأجيال فى صورة بلازما التى تظل مستمرة فى الوجود دائما، والتى تنضم إليها، عند نموها، الخصائص الجسمية للفرد فى كل جيل. وإذن فالوراثة تنتقل من الجنس إلى الأفراد المتعاقبين، لا من فرد إلى فرد. ولاشك فى أن هناك ردود أفعال تحدث من جانب الفرد على "البذور" :فهناك مثلا أمراض جرثومية معينة، أو أنواع من التسمم المكتسب قابلة للانتقال، ولكن عددها ضئيل. ثم أن ما يورث فى هذه الحالة، كما قال برجسون، ليس هو "الصفة" وإنما "الانحراف" الذى يتجسم فى صورة ميكروب أو مادة سامة

أصابت الجسم، وبالتالى تصاب البذرة بالعدوى عن طريق الاتصال المباشر [1].

فالواجب إذن أن نفسر التحول بأنه قدرة تصف بها البذرة الجماعية، وتلك نقطة مقررة فى هذا الموضوع، بحيث أصبح مذهب دارون فى شكله الحديث هو الذى يمثل مذهب التطور فى صورته الحالية.

ولقد نشب منذ عدة سنوات جدال عنيف بين علماء الأحياء الذين يرفضون فكرة الوراثة المكتسبة، وبين مدرسة روسية (هى مدرسة متشورين Mitchourine) التى تؤكد وجود طفرات ملحوظة. بحيث أن الصفات المكتسبة يمكن أن تصبح متوارثة بفضل طفرات موجهة. فمذهب متشورين، على حد تعبير كولد شارل ماتون claude charles Mathon يرفض مبدأ استقلال الجسم عن البذرة. وفى هذا كتب أحد تلاميذ "متشورين"، وهو ليسنكو Lyssenko يقول: "إن التغيرات الوراثية واكتساب خصائص جديدة، وتدعيم هذه الخصائص، وكذلك تراكمها فى سلسلة من الأجيال المتلاحقة، كل هذه تتحدد دائما تبعا لظروف حياة الكائن العضوى"[2].

الصعاب التى تواجه مذهب دارون:

من المهم ألا ننسى أن مذهب التطور يتعين عليه، لكى يظل سائرا فى الطريق الذى اختطه دارون، أن ينظر إلى هذه القدرة على التغير على أنها تسلك أى اتجاه كان، بحيث أن الانتقاء الطبيعى هو وحده الذى يوجهها فى الوجهة الملائمة. ولكن ما عسى أن تكون نسبة احتمال التغير الملائم عندئذ؟ إنها بلاشك نسبة ضئيلة جدا، لاسيما أن هذا التطور لن تكون له فائدة إلا إذا كان مشتملا

---

(1) انظر فى كتاب "التطور الخالق" مناقشة للتجربة المشهورة عن الخنازير الهندية لبراون سيكار Brown séqurd (٨٥ - ٩٢).

(2) من المفيد قراءة مقال claude - charles Mathon عن "بعض أوجه مذهب متشورين" الذى ظهر فى Revue générale des sciences العدد الثالث والرابع ١٩٥١

انظر أيضا الكتاب العام الذى ألفه ريمون نوفاس Novasse reymon التكيف والتطور (مكتبة Harmann ١٩٥٠، الفصل السابع، فكرة متشورين"

على عـدد معين، بل على عدد كبير من التغيرات التى تتجه كلها نحو هدف واحـد، فمثلا. مـا قـيمة اكتـساب بللـورية العين بغير شبكية، أو شبكية بغير بللـورية، بـل مـا فائـدة وجـود عـين بـدون الأفعـال المنعكـسة التى تعين على استـخدامها؟ لقد شعر دارون نفسه بهذه الصعوبة، ولهذا اعترف بأن التغيرات كانـت لابـد ضـعيفة فـى البداية، حتـى لا يكـون ضررها أكبر من نفعها. ومع ذلك. فلنا أن نتساءل عما يتبقى لها من قيمة إذا كانت ضعيفة، وكيف يتسنى للانتقاء أن يثبتها .

الطفرات :

وهكـذا اضـطر الباحـثون إلى تصور حدوث تغيرات قوية مفاجئة، وهى التـى أسماهـا "دارون" بالـسورات "sports" والتـى تـسمى الـيوم طفـرات **mutations** . ولقد أشـار دى فـريس **De vries** وهو عالم هولندى ينتمى إلى المـذهب الداروينـى الحـديث إلى وجـود طفـرات كهـذه فـى نـبات قـريب مـن "الفوكسيا" **Fuchsia**، اسمـه **Densthera amarckiana** . وهـذه الطفرات قـد أصـبحت الـيوم موضـوع بحـث العلماء. ولكنها لا تخفف من الصعوبة، بل الأمـر علـى عكـس ذلك، لأنهـا لـو كانـت عرضية لكان يخشى منها أن تكون ضارة. وأن تنتج مسوخا [1] لا تستطيع الحياة .

وهكـذا يـواجه مذهب التطور عند دارون أو لامارك عقبات لا سبيل إلى الغلـبة علـيها. فهـو يـصطدم، عـند لامـارك. بالتجـربة، وعـند دارون بعـدم الاحتمال. فهل يعنى هذا إخفاق مذهب التطور ذاته ؟

هـذا مـا ظـنه الـبعض [2] . ولكـن ينبغى لنا أن نميز بين نظرية التطور والمـنهج الـتطورى. فـإذا كانت النظرية التطورية تتخبط اليوم فى الصعاب التى أوضحناها، فقد تبقى لدينا المنهج التطورى

---

(1) انظر مناقشة برجسون لهذا الموضوع فى "التطور الخالق" ص ٦٤ – ٦٥.

(2) Louis vialleton : L'origine des etres vivants l'illustion transformiste (plon) 1929

١٢- ما تبقى من مذهب التطور : المنهج التطورى :

إن المنهج التطورى اليوم هو المنهج المتبع فى علم حلّ محل التاريخ ويسمى بالبيولوجيا (وهو لفظ صاغه لامارك فى ١٨٠٢).

هذا المنهج ينحصر فى :

١- تفسير أصل الأنواع الحية عن طريق السلالة التى تنتمى إليها، والبيئة التى تنشأ فيها، لا عن طريق مرتبتها فى التصنيف. وليس معنى ذلك أن التصنيف يختفى، بل يظل باقيا، ويكون موضوعا لذلك القسم من البيولوجيا المسمى "تصنيف الأنواع la systematique " .ولكن التصنيف قد قلت أهميته كثيرا، ولم يعد له من قيمة سوى تثبيت المصطلح اللفظى، والتمهيد لإدماج الأنواع فى شجرة النسب، وهذا الإدماج هو بالاختصار الهدف النهائى للبيولوجيا .

٢- توجيه الأبحاث على نحو يؤدى إلى تكوين تاريخ وجغرافية للحياة :

أ - فهناك سلسلة من الأبحاث تهدف إلى إعادة تصور التسلسل التاريخي بين الأشكال، وإلى تحديد صيغة قوانين التعاقب بقدر ما يكون ذلك ممكنا (علم الأحياء المنقرضة paleobiologie) .

الوثبة الحيوية l'élan vital

كان تأثير برجسون هائلاً فى هذه الأبحاث .فقد كان مقتنعا بصحة نظرية "فيسمان"، وفى الوقت ذاته كان يدرك أن مذهب دارون فى صورته الأصلية وفروعه الحديثة غير كاف، فأكمل هذه المذهب بنظرية ميتافيزيقية استخدمها علماء الحياة بعد أن حولوها إلى منهج بيولوجي. تلك هى نظرية "الوثبة الحيوية" [1].ويطلق برجسون اسم الوثبة الحيوية على دفعة مبدئية، ذات طبيعة روحية، تشبه إلهام الفنان، بل تشبه الفيض الصوفى، تبعث المادة وتعدها للخلق، وتدفعها إلى قبول الحياة أولا، ثم إلى إنتاج أنواع أكثر تحررا من

---

[1] التطور الخالق ص ٩٥-١٠٦ : منبعا الأخلاق الدين (Alcan) ٩٦-١٠٣-١١٦-١٢٣ .

الجمود الأول، حتى تنتهى إلى النوع الإنسانى الذى يتوقف عليه المستقبل الروحى لهذا الكوكب ومن الواضح أن ذهبا من هذا القبيل لا يمكن أن ينقل كما هو إلى مجال البيولوجيا. ولكن علماء البولوجيا استبقوا منه ما يلى : إن هناك "قوة" تسيطر على التغيرات التى تطرأ على الحياة، وهى قوة لا تحددها غايتها، بل يحددها ما تتجه إليه من تباعد متزايد عن نقطة البدء، وهى تسيطر على كل صور الحياة. وهناك ما صنع علماء البيولوجيا بهذه الفكرة : فهناك قانون للتعاقب، يحدد ظهور الأنماط البيولوجية. فنحن نرى مثلا أن العضو الواحد (وهو العين، فى المثل الذى ضربه برجسون) ينمو "عن طريق عمليات فى التكوين الجنينى مختلفة كل الاختلاف" [1] ، وذلك فى الفروع المختلفة لشجرة النسب (و هنا كان برجسون يقارن بين العين عند الفقريات والعين عند اللافقريات)

ب- وهناك سلسلة أخرى من الأبحاث تحدد موقع الكائنات الحية على هذا الكوكب، وتحدد مدى ارتباطها بالإقليم الجغرافى الذى تحيا فيه، وتحاول رسم خطوط الهجرة التى سبق أن مرت بها (الجغرافيا الحيوية **Biogeographie**) .

٣- والأساس الأخير للمنهج التطورى هو إدخال المنهج التجريبى الإيجابى فى البيولوجيا. فقد كان علماء التاريخ الطبيعى السابقون يقفون عند حد الجمع والتصنيف، أما علماء الحياة فى ايامنا هذه فهم أصحاب تجارب قبل كل شئ.

١٣- البيولوجيا الحالية تشتمل أساسا على علم الأجنة والوراثة :

إن المشكلة الكبرى فى البيولوجيا تنحصر فى تحديد شجرة نسب الأنواع الحيوانية والنباتية. وحول هذه المشكلة تدور مسألتان أخريان أدى تأثير هذه المشكلة إلى تجديد البحث فيهما. وهما :

---

(١) التطور الخالق ص ٧٥

١- دراسة تطور الجنين، وهو موضوع علم الأجنةEmbryologie وهذه الدراسة قديمة جدا، ولكنها تجددت بوساطة مذهب التطور أولا حوالى ١٨٦٥، ثم تجددت مرة أخرى فى ١٩٠٠ بعد أن أدخل عليها المنهج التجريبى الإيجابى، وهو المنهج الذى يهدف إلى تعديل تطور الجنين عن طريق التدخل القائم على التجربة (طرق الشطر Segmentation والترقيع والتلقيح التجريبى) .

ولقد أحرزت طرق الترقيع البيولوجى فى هذه السنوات الأخيرة تقدما هائلا. ويقول جان روستان Jean Rostand [1] بأن من الضرورى التمييز بين أنوع مختلفة من الترقيع : فقد يدمج العضو الذى يستخدم فى الترقيع فى نفس الكائن العضوى الذى أتى منه الترقيع الذاتى autograffe) أو فى كائن عضو آخر ينتمى إلى نفس النوع (الترقيع المتجانس homogreffe) أو من كائن عضوى من نوع مختلف (الترقيع المتغاير Hétérogreffe) .فمثلا يمكن ترقيع قلب ضفدعة بقلب ضفدعة أخرى (ترقيع متجانس) أو عين سحلية بسحلية من نوع آخر (ترقيع متغاير) .

ويمضى جان روستان (ص٢١) قائلا: "إن الترقيع الذاتى هو وحده الذى يسمح لنا بتوقيع نتائج إيجابية فى حالة الإنسان". ويستخدم الترقيع الذاتى بوجه خاص فى جراحة التجميل، وذلك ينقل قطعة من جلد الذراع مثلا إلى الجبهة أو الوجنة. كذلك استخدمت طريقة الترقيع لأنسجة ميتة. وعندئذ يكون الجسم الغريب الذى استخدام فى الترقيع — كما يقول جان روستان (ص٢٦) – "دعامة، ومقوما، فتدعمه وتحييه وتعمره عناصر أصلية فى الكائن" وعلى هذا النحو أمكن ترقيع القرنيات الشفافة وإعادة قوة الأبصار إلى بعض العميان .

---

[1] Le Biologie et l'avenir humain (Albin Michel)1950 p.19

كـذلك تـرتبط الأبحـاث المـتعلقة بالترقـيع البيولوجـى بمـشكلة أخـرى جـذبت اهتمام كثير من الباحثين منذ نصف قرن، وهى مشكلة "زرع الأنسجة" **Cultutr des tissue** وقـد أعـاد جوتـريه **Gautheret** إلى الأذهـان فـى محاضـرة ألقاهـا عام ١٩٥٠ فى موضوع زرع الأنسجة، الكشوف الأول (ص٦)، فقـال : "فـى عـام ١٩٠٧ كـان عـالم الفـسيولوجيا الأمريكى هاريسون قد وضع قطعة من النخاع الشوكى للضفدعة فى قطرة من السائل اللمفاوى المتخثر، فوجد أنهـا قـد أحـيطت بـنوع مـن الألياف أتت من زيادة نمو الخلايا العصبية التى بـترت بعد العزل، ولم يكن فى ذلك زرع للأنسجة بالمعنى الصحيح، ولكن تلك التجـربة الـرائعة قـد فـتحت طـريقا يبـشر بنـتائج عظـيمة الأهمية وبعد بضع سـنوات، اسـتطاع بـروز **Burrous** وكاريل **Carrel** الإبقاء على قدرة الخلايا علـى الانقـسام والتكاثـر فـى أجـزاء مـن الأنـسجة الحيوانـية فـترة من الزمن، وأخـيرا، تمكـن كاريـل فـى ١٩١٢، بفضل تحسين الأوساط الغذائية، من زرع الخلايـا الحيوانـية دون قـيد أو شـرط ، وكـان لهـذا النجاح دوى كبير، إذ أن إثـبات كاريـل لقـدرة خلايا الحيوانات المركبة على أن تحيا حياة مستقلة، قد دعم الأفكار العامة لمؤسسى نظرية الخلايا"

٣- والمـسألة الثانـية، هـى دراسـة الـوراثة. وهـى موضـوع "علـم الـوارثة **La génétique** وقد أثيرت هذه المسألة من جديد بفضل أبحاث الراهب التـشيكى مـندل **Mendel** فى ١٨٦٥ فى الأنواع المهجنة من البازلاء. وقد أحـرزت نموا كبيرا فى أيامنا هذه بفضل أبحاث العالم التجريبى الأمريكى مـورجان **Thomas Hunt Morgan** ومـساعديه (فـرقة الـذباب) حـول ذبابـة الفاكهـة (**drosophile**) .والفكـرة التـى يقـول بهـا علمـاء الـوراثة المعاصـرون هـى أن الصفات الوراثية (كلون العينين وقابلية الإصابة بأمراض معيـنة، والـصفات الخاصـة للأعـضاء،الخ) تحملـها المـورثات **génes** وهى دقائق ترى بصعوبة فى أكبر أنواع المجهر(**ultra-microscope**)وتحتوى على صبغيات (**Chromosomes**) نواة خلية التوالد

وكل ما فى الأمر هو أن هذه النظرية لو صحت لتعرضت نظريات التطور من جرائها لمواجهة صعوبات جديدة فإذا كانت الخصائص ترتبط بالمورثات، وتنقل بوساطتها عن طريق بلازما التوالد، فكيف يمكننا أن نتصور حدوث تطور فى النوع، أعنى ظهور صفات جديدة كل الجدة؟ إن الحتمية التى يفترضها علم الوراثة هى حتمية "محافظة"، تفسر كل تجديد بظهور تجمع غير متوقع بين العناصر النوعية، ولكن التجمع غير المتوقع ليس تجديدا بالمعنى الصحيح، وما هو إلا تجديد ظاهرى، فهو تجديد لمزيج لم نحسب له حسابا من قبل. أضف إلى ذلك أن هذا الفرض لا يساعدنا على فهم تأثير البيئة.

ومع ذلك، يجب القول إن علم الوراثة لازال حديثا جدا، وإن الفرض القائل بالمورثات مفرط فى بساطته وجموده، بحيث لا يعد الفرض الصحيح. هذا إلى أن الفكرة القائلة بأن الصفة تحملها إحدى الدقائق المادية، فكرة غامضة إلى أبعد حد، ولن تتضح بجلاء إلا إذا أصبح لها معنى طبيعى كيمائى : فمن المحتمل أن المورثات تؤثر عن طريق تفاعلات كيميائية فى خلايا التوالد، وهذه التفاعلات يعدلها تأثير البيئة. ومن جهة أخرى، فمن الممكن كذلك أن تعدل صفات المورثات ذاتها بمضى الوقت فى اتجاه محدد .

الفصل التاسع

العلوم الإنسانية

العلوم الإنسانية تدرس الإنسان من حيث هو فرد، ومن حيث هو عضو في جماعة في آن معا. وهي تواجه صعوبات خاصة، تلخص كلها في التضاد ما بين الحتمية وحرية الاختيار، كما ترجع إلى تباين هذه العلوم (علم النفس، التاريخ، علم الاجتماع) .

١- الطابع الوضعي للعلوم الإنسانية

١- العلوم الإنسانية :

منذ أن قال سقراط كلمته المشهور "اعرف نفسك" أصبح التفكير في الإنسان من المهام التي يوجه إليها الفيلسوف عنايته على الدوام. ولكن، بازدياد شعور العلم باستقلاله وبإمكانياته، نمت فكرة وضع علوم إنسانية موازية لعلوم الطبيعة، تشترك معها في الروح على الأقل، إن لم يكن في المنهج. وكثيرا ما كانت هذه العلوم تسمى بالعلوم الأخلاقية **Morales** حيث يقصد بالأخلاقي، العقلي في مقابل المادي. ولكن التسمية المفضلة اليوم هي "العلوم الإنسانية" وذلك حتى يتجنب الباحث الجزم مقدما بالتمييز ما بين الفعلي والمادي. كما كان من الممكن أن يطلق عليها اسم "الأنثروبولوجيا" (علم الإنسان)، لولا أن هذا اللفظ قد استحوذ عليه مبحث خاص يهتم، قبل كل شيء، بمعالجة مشكلة التركيب المادي للإنسان وبمشكلة الأجناس بوجه خاص، وإن كانت هذه المشكلة الأخيرة لم تعد من المشكلات التي لها أهميتها في الوقت الحاضر.

* * * *

والعلوم الإنسانية على كثرتها — التي سنتحدث عنها فيما بعد — تنقسم عادة إلى ثلاثة أقسام كبرى : فعلم النفس يدرس الإنسان من حيث هو فرد، ويبحث في أفعاله وأفكاره وعواطفه، وما يكونه وما يفعله. وفي وسعنا أن

نضم إليه علم الحياة البشرى، وهو العلم الذى ظهرت فكرته منذ وقت قريب، للدلالة على السلوك الفسيولوجي والمرضى للإنسان ليس مماثلا من كل وجه لسلوك الأحياء الأخرى. والتاريخ يدرس ماضى البشر، والحوادث التى تتحكم فيه، والمنطق الذى يتكشف عنه خلال تطوره (إن كان فى هذا التطور منطق). ووجهه نظر التاريخ مختلفة عنها فى علم النفس، فالتاريخ فى بحثه للفرد لا يهدف إلى معرفته من حيث هو فرد، بل يرمى إلى فهمه بالنسبة إلى موقف تاريخى معين، وفهم هذا الموقف ذاته من خلاله. أما علم الاجتماع فيلتزم معالجة الأمور من خلال هذا المنظور الجديد، فهو غالبا ما يدع العنصر الفردى جانبا لكى يدرس العنصر الاجتماعى، أعنى أوجه النشاط والأفعال البشرية من حيث أن لها، بطبيعتها، أو فى جملتها، طابعا غير فردى. وبالإضافة إلى هذا كله، سنرى أن كلا من هذه العلوم ينقسم إلى فروع جزئية يتطلب كل منها موضوعا ومنهجا خاصا به .

٢- السبب فى كثرة هذه العلوم :

إن كثرة العلوم الإنسانية تقتضى منا، منذ الآن، تعليقا. فلم هذه الكثرة؟ يرجع ذلك، أولا، إلى أن من طبيعة كل علم، ولاسيما علوم الطبيعة، أن يتخصص ويستقل عن غيره بقدر ما يحرز من تقدم فمن الممكن أن يدرس الموضوع الواحد من زوايا مختلفة كل على حدة، تفى بمقتضيات وجهات نظر مختلفة، وتعبر فى ذاتها عن حاجات مختلفة أو عن أساليب عملية متباينة : فكما أن الحجر يمكن أن يدرس من وجهة النظر الجيولوجية، أو الطبيعة الكيميائية، كذلك يمكن دراسة الإنسان باعتباره كائنا عضويا، أو شخصية أو محركا للتاريخ، أو فردا فى مجتمع .

غير أن هذه الكثرة من الفروع لا تفى بمقتضيات كثرة وجهات النظر التى يتخذها الإنسان فحسب، بل ترتبط أيضا بطبيعة الإنسان، الذى لا نستطيع أن نعده شيئا كبقية الأشياء، إذ لديه القدرة على التذكر والتفكير، وهو يطالب لنفسه بمكانة الكائن الحر الذى يتحكم فى نفسه، بدلا من أن تتحكم

فيه عناصر خارجة عنه. وليس معنى ذلك أننا لا نستطيع النظر إلى الإنسان على أنه كائن يسيطر على حتمية العالم الخارجي، ولكن هذه الحتمية غاية في التعقيد. وتتطلب دراسة متعددة النواحي، فالإنسان يبدو كائنا لا يفهم، أو على الأقل كائنا لا تُستوعب كل جوانبه. والفعل البشرى الواحد يبدو بدلالات مختلفة: فتحول "بوليوكت polyeucte" [1] إلى الدين المسيحى قد يكون مظهرا من مظاهر مزاج متحمس عبيد، أو عملاً سياسيا، أو ناتجا عن تدخل العناية الإلهية. وقد يبحث العالم عن تفسير له في التركيب المادى لبوليوكت نفسه، أو في شخصيته، كحبه للمغامرة مثلا، أو في نوع من سوء التصرف بإزاء "بولين"، أو في الظروف التاريخية المتشابكة أو كنتيجة لتربية معينة. بل أن ظاهرة اجتماعية مثل الحرب، قد تفسر من حيث طبيعة السكان أو الاقتصاد، أو علم النفس، أو الحضارة، وكل هذه التفسيرات مشروعة، وكلها تبرر ظهور علوم متباينة لكن ينبغى من جانب آخر أن يكون كل علم من هذه العلوم واعيا بحدوده، وعلى استعداد للتعاون مع العلوم الأخرى. أما نزوع علم خاص إلى السيطرة والتحكم، كما يتمثل فيما سمى أحيانا بالمذهب الاجتماعى أو المذهب النفسى، فتلك ظاهرة ترجع إلى عهد البطولة الذى كان كل علم يسعى فيه إلى استبعاد بقية العلوم، أو يدّعى القدرة على ضمها تحت لوائه، وهذا كله لكى يكفل لنفسه مكانا بين لبقية العلوم.

ولكن، أليس في وسعنا أن نمضى إلى أبعد من ذلك، أعنى أنه إذا كانت هناك تفسيرات متعددة للظواهر البشرية، دون أن يكون أحدها صحيحا بالأسبقية، وإذا لم يكن من الممكن بحث الإنسان في ظل حتمية بسيطة واحدة. فهلا يحق لنا أن نقول إنه ليس هناك علم خاص للإنسان ؟

---

[1] ويطلق عليه اسم القديس بولوكيت، وكان أحد الحكام في العصر الرومانى استشهد في أرمينيا عام ٢٥٤ أو ٢٢٩. وللأديب الفرنسى كورنى Corneille تراجيديا تحمل هذا الاسم، يصور فيها بطولة بوليوكت الذى آثر الاستشهاد في سبيل العقيدة المسيحية على حب زوجته بولين. (المترجم).

٣- إمكان قيام العلوم الإنسانية :

ذهب البعض إلى حد إنكار إمكان قيام العلوم الإنسانية: فهل يمكن أن يكون الإنسان موضوعا للعلم، إذا كان فى الوقت نفسه صانع العلم؟ وهل نستطيع أن نرجع الإنسان إلى مجرد شىء من الأشياء، دون أن نبخسه حقه تماما؟ إن المعرفة الصحيحة للإنسان قد تنتمى إلى مجال الأدب أو التفكير الفلسفى، وقد تتبدى فى الحياة العملية، وفى الأساليب الفنية للتربية أو الأخلاق، وفى الحكمة السياسية. والفلسفة هى التى تنظم هذه المعرفة قبل الفلسفية، دون أن يكون لدى العلم ما يضيفه إليها.

لاشك فى أن هذا النقد ينطوى على شىء جدير بالتوقف لدراسته: فمن الحق. أولا، أن الإنسان لم ينتظر ظهور العلوم الإنسانية رسميا لكى يسعى إلى معرفة الإنسان : والأدب بأسره خير شاهد على ذلك .

ثم أن علم الإنسان، متى تكّون، فإنه يبدو مهددا فى موضوعيته من جانبين : فهو يرتكز من جهة على المعرفة الذاتية والعملية المحضة التى تنطوى عليها العلاقات البشرية، والتى تنمو بنمو ما يسمى بالخبرة expérience وإن كانت تتفاوت أيضا تبعا لفطنة كل فرد. ومن جهة أخرى، فهذا العلم تشيع فيه فكرة معيارية تستلهم من أخلاق معينة، ولو ضمنية على الأقل. فالإنسان يوصف من خلال ما ينتظر منه، أو ما يطلب إليه، لأن من شأن الإنسان أننا لا نستطيع تعريفه إلا إذا حكمنا عليه. وإذا حددنا موقفنا منه وطبقنا قيما معينة فى حكمنا عليه، فمعرفة الإنسان لا يمكن أبداً أن توصف بالحيدة المطلقة .

وأخيرا، فمعرفة الإنسان تقتضى وسائل ليست كلها مماثلة للوسائل التى تستخدمها علوم الطبيعة. فليس من المكن أجراء التجارب على الإنسان كما لو كان شيئا من الأشياء، إذ أن فى هذا قضاء على حياته، بل إن فيه انتهاكا لحرمته واغتصابا لحريته. ويبدو أنه يجب ألا يمس أعمق ما فى الإنسان. وأبعد دخائله غورا، إلا بطريق تجهلها العلوم التجريبية. فضلا عن

أن هـذه المجـالات إذا مـا اقتحمت، كانت مهددة إما بأن تختفى عن أعيننا، وإمـا بـأن تـنحط قيمتها. وتذهب بعض الآراء الحديثة إلى حد القول بأن تطبيق علـم خـاص بالأشـياء على الإنسان، هو انتهاك روحى مماثل للتعدى الجسمى الذى يتمثل فى الاسترقاق أو الإرهاب .

ولكن هل يقضى هذا على كل علم إنسانى ؟

٤- حقيقة العلوم الإنسانية :

علينا أولا أن نقرر بوضوح أن معرفة الإنسان قد أحرزت قدرا من التقدم ينبغى أن يعزى إلى العلم. فعلى حين أنه قد يكون من الضرورى، فى كل تفكير جديد، أن يستعاد البحث فى المشكلات الميتافيزيقية المتعلقة بالموقف الإنسانى والمشاكل الخاصة بالواجبات الأخلاقية مرة أخرى، فإن معرفتنا بالأصول النفسية للسلوك، بل بشروطه العضوية، قد ازدادت وضوحا. فمعرفتنا بالطفل قد تقدمت منذ رابليه Rabelaie ومونتنى، ومعرفتنا بالمجانين قد تقدمت منذ الوقت الذى كـان المجـانين يحـرقون فيه. كذلك أحرز التاريخ تقدما، فنحن نعرف أصول روما خيرا مما عرفها فرجيل، والحروب الصليبية على نحو أفضل مما عـرفها جوانفيل Joinivelle[1] لهذا كانت الأساليب الفنية الإنسانية فى تقدم هـى الأخـرى، سواء أكان الهدف منها توجيه اختيار أنواع النشاط، كما هـى الحـال فـى التوجيه النفسى، أم زيادة إنتاج الفرق العاملة، أم الصحة النفسية، أم تنظيم المدن. وسواء أكان تقدم هذه الأساليب الفنية يتجه إلى سعادة البشر أم شقائهم (وتلك مسألة أخرى) فإننا لا نستطيع أن ننكر هذا التقدم الذى يترتب على تقدم العلم .

هـذا التقدم يحـدث، قبل كل شىء فى ترتيب الوقائع، بحيث تتوالى المجـالات البيولوجـية والنفـسية والاجتماعية تبعا لهذا الترتيب. فمن المقرر أن

---

(١) مؤرخ فرنسى عاش فى القرن الثالث عشر والرابع عشر (١٢٢٤ - ١٣١٧) كان مستشارا للقديس لويس Saint Louis وروى حروبه الصليبية بأسلوب طبيعى صادق. (المترجم)

الانفعالات يصحبها زيادة فى إفراز "الأدرينالين"، وأن بعض أمراض الذاكرة تصحبها اضطرابات حركية، وأن التفكير العقلى يزداد تقدما فى ظروف معينة، وبالمثل يلاحظ أن مجتمعا خاصا تكون له حضارة خاصة، وأن تقدما فنيا معينا يرتبط بظروف اجتماعية معينة، وأن نمو المدن يحدث فى ظروف خاصة، ويؤدى إلى نتائج معينة بالنسبة إلى تركيب الأسرة أو العقائد الدينية. وإذن فحتى لو لم تكن معرفتنا الحالية واسعة، فلاشك أنها أوسع من معرفة أسلافنا.

٥- السببية فى العلوم الإنسانية :

ومع ذلك، فليس يكفينا أن نكشف عن الظواهر، بل يجب أن نرتبها، ونوضح ضرورتها .وإنا لنعلم أنه ليس هناك ظواهر علمية إلا عن طريق القانون، وأن الظاهرة هى فى ذاتها قانون. ولكن هل يمكن أن يتوصل علم الإنسان إلى قوانين؟ وهل يستطيع الاهتداء إلى تتابعات سببية؟ وهل تنطبق الحتمية على الإنسان؟ الحق أن إمكان قيام العلوم الإنسانية رهن بهذا الشرط، كما هى الحال فى سائر العلوم .

والواقع أن من الممكن أن يكون الإنسان موضوعا لعلم وضعى، لأنه يمكن أن يخضع لملاحظة منهجية، ولأن سلوكه، ولو كان فرديا، ينم عن اطرادات منتظمة، وعن "صور إجمالية schemes" (على حد تعبير برلو Burloud) تشهد بوجود طبيعة بشرية يمكن تعميمها، ولأن سلوكه ليس فرديا فحسب، بل هو اجتماعى أيضا، ومن ثم يمكن تحديده موضوعيا على نحو ما ينبئنا علم الاجتماع، وأخيرا لأن الحرية إن كانت مضادة لعبودية الأهواء من الوجهة الأخلاقية وللقدر المحتوم من الوجهة الميتافيزيقية، فإنها لا تتنافى مطلقا مع الحتميةو التى تحاول علوم الإنسان الكشف عنها.

وسنوضح أن هذه العلوم، إذا كانت تضطرنا إلى إدخال أفكار جديدة نظرا إلى موضوعاتها، فإنها لا تتنافى مع التفسير السببى، وأنها لهذا جديرة بأن تسمى علوما .

أ – الأحكام المعيارية والأحكام الواقعية: مما لاشك فيه أنه يجب التسليم أولا بأن العالم لا يستطيع الوقوف من موضوع دراسته موقف عدم الاكتراث. فالإنسان يهم الإنسان، وهو يستثير حكمه، وتحيزه، إن جاز هذا التعبير. ومن هنا كانت المعرفة فى هذا الصدد تسترشد، على نحو ضمنى على الأقل، بتأكيد قيم معينة. وكما أن البيولوجيا تميز بين السليم والعليل، وعلم النفس بين السوى والمريض، أو بين الإدراك الحسى الصحيح والباطل، أو الذاكرة القوية والذاكرة الضعيفة، كذلك يميز علم الاجتماع بين قوى التقدم أو التقهقر، وبين المجتمع المتوازن وغير المتوازن، وبين التركيبات الاجتماعية التى تعين على نمو الشخصية أو تعوق هذا النمو. غير أن هذه الأحكام المعيارية تضاف إلى البحث العلمى ولا تشوهه: فهى توجهه وتضعه فى خدمة الإنسان. والعلم ينحاز إلى صف الإنسان فى نفس الوقت الذى يشرع فيه فى معرفته مثلما ينحاز الطبيب إلى صف المريض. ولذلك فإن المعايير التى يقابلها العلم على هذا النحو ليست تحيزات، وإنما هى تعبر عن الجهد الذى تبذله الحياة، وربما العقل، كى تبلغ كمالها فى الإنسان، والجهد الذى يبذله الإنسان ليصبح إنسانيا .

وقد يقال، رغم ذلك، إن بعض المعايير التى يرجع إليها التفكير العلمى. وخاصة فى التاريخ وعلم الاجتماع، هى بالفعل تعبير عن آراء العالم ذاته أكثر مما هى تعبير عن معيارية حقيقية. فإن قال المرء مثلا إن أصلح جماعة اجتماعية هى تلك التى تنتج أكبر إنتاج أو تتماسك أقوى تماسك، أو أن خير تعليم هو الأكثر حرية (بينما يرى آخرون أنه الأكثر خضوعا للسلطة)، أو أن التاريخ يتجه إلى تكوين مجتمع بلا طبقات (بينما يرى آخرون أنه يتجه إلى تكوين مجتمع يزداد تفاوتا) فهلا تكون هذه الأحكام، سواء أكانت عملية أم أخلاقية، أحكاما شخصية تقحم فى مجال تفسير الظواهر؟ الواقع أن هذه الأحكام إذا كانت تعبر عن ذاتية العالم، فإنها تعبر أيضا عن الموقف التاريخى والاجتماعى، وعن المعيارية المتعلقة بالجماعة أو المجتمع أو العصر الذى يكون

العالم جزءا منه : وهذا ما تكشف عنه بالفعل الدراسة السيولوجية لعلم الاجتماع Sociologie de la Sociologie أعنى علم الاجتماع الخاص بالمعرفة، الذى يتجلى فيه تحيز العالم على أنه تعبير عن حقيقة اجتماعية. ولكن من واجب العالم بطبيعة الحال ألا يركن إلى علم الاجتماع الخاص بالمعرفة فى محاولة تفسير هذه التفصيلات، بل يجب عليه أن يحاول التخلص منها، وألا يخلط بين معيارية المجال البشرى الذى يدرسه وبين التفضيلات الخاصة التى يشعر بها نحو صورة معينة للمجتمع أو نحو مستقبل سياسى معين.

ب- الغائية والسببية : فى هذه الحالة تعبر الأحكام المعيارية التى يصورها العالم عن قدرته على التقويم فى موضوع دراسته. ومعنى ذلك أن علوم الإنسان لا تستبعد الغائية. والحق أن الحياة ذاتها، تتجه فى المجال البيولوجى إلى تحقيق فرد سليم، أعنى فردا قادرا على البقاء والتكيف مع العالم وتأكيد سيطرته عليه. والبيولوجيا تصف جهد التكيف هذا، وفى الوقت نفسه تستلهمه وتشارك فيه. كذلك يتجه الإنسان، من الناحية النفسية، إلى اختراع الوسائل التى تضمن له سلوكا يزداد تكيفا ونجاحا، وهو السلوك الذى تبدو بعض الرواسب أو ضروب التقهقر حالات مرضية بالنسبة إليه، بل إن الظاهرة المرضية ذاتها تعد صورة ممسوخة أو مشوهة لهذا الجهد. وأخيرا، فإن الجماعة الاجتماعية تتجه، هى الأخرى، إلى الاستمرار فى البقاء وإلى حفظ توازنها، لا عن طريق عمليات للتنظيم الذاتى أو الإصلاح الذاتى، كما هى الحال فى الكائن العضوى، بل عن طريق وسائل تزداد دقه على الدوام، كالتربية والإدارة ونظام الشرطة، وهى الوسائل التى تدعو الفرد إلى الاندماج فى المجتمع والعمل على حفظ وجوده. وعلى هذا النحو يمكننا أن نتحدث عن غائية اجتماعية، وربما عن غائية تاريخية، وذلك إذا سلمنا بأن الصيرورة البشرية فى مجال المجتمع لا الفرد، ليست

نتيجة للصدف وحدها، أى لحتمية تبلغ من التشابك والتعقد حدا لا يمكن معه تمييز عناصرها .

غير أن الغائية، مفهومة على هذا النحو، لا تغض من قيمة التفسير السببى، بل الأمر على عكس ذلك تماما، لأنها إذا شاءت أن تبرر وجودها، فإنما يكون ذلك عن طريق الحتمية التى توضح كيف يتسنى للوسائل أن تنتج الغاية، أو كيف تؤدى الغاية بدورها إلى نتائج معينة، وبالتالى كيف تتأكد معيارية الفرد أو الجماعة وتنمو، أعنى كيف يكون الفرد السوى، مثلا، هو ذلك الذى يتكيف مع المجتمع على أفضل وجه، وكيف أن أكثر الجماعات تجانسا هى أكثرها بقاء، وكيف أن حالة اجتماعية معينة توحى بمستقبل معين. وتتجه إلى تحقيقه .

ج- الفهم والتفسير : ومن جهة أخرى، فالإنسان أيضا وعى، وهو بهذا الاعتبار مقفل بالنسبة إلى غيره من الناس، وشفاف أمامهم فى آن واحد. فهو لا يعرف الآخر معرفته للأشياء، وإنما يتعرف عليه بوصفه شبيها له، بفضل ما لديه من قدرة على الاتصال به، وعلى قراءة تعبير عاطفى على وجهه، والارتياب فى قصد معين وراء فعل ما، أو أحد الدوافع وراء قرار ما. فللظاهرة الإنسانية دلالة تدرك مباشرة على الدوام، حتى لو لم تكن واضحة أو صالحة للتطبيق. وهذا ما أسماه بعض الكتاب — منهم الفيلسوف مثل "دلتى Dithey" والمؤرخ مثل "ماكس فيبر" وعالم النفس مثل ياسبرز — بالفهم comprehension وهم يقابلون بينه وبين التفسير. ويضرب ياسبرز لذلك مثلا فيقول إن المرء يفهم أن الشخص الذى تستبد به الغيرة يسعى إلى الانتقام، ويفسر كون الزهرى يؤدى إلى الشلل العام .

لكن العلم لا يستطيع الوقوف عند حد هذه التفرقة، بل عليه أن يجمع بين التفسير والفهم دائما، والواقع أن :

١- الفهم ذاته قد يصبح علميا يتطلب تدخل العلم أكثر مما يتنافى معه، فالفهم يتفاوت فى مداه، والمحلل النفسى يفهم الغيرة والغضب على نحو أفض من الشخص غير المثقف. كما أن الخبير يفهم معنى العمل الفنى خيرا من الهاوى .

٢- والفهم لا يتنافى مع التفسير. ويرجع ذلك أولا إلى أنه قد يتضح فى ذاته على هيئة علاقة سببية، كما هى الحال عندما يصف عالم النفس العمليات النفسية التى تؤدى إلى الغيرة، أو عندما ينسب عالم الجمال "آثارا" فنية معينة إلى علل معينة. ثم إن المرء يستطيع البحث عن أسباب لما يفهمه، ومثال ذلك : الأسباب الفسيولوجية للغيرة أو الأسباب الاجتماعية للتعبير عنها، أو الأسباب الفردية أو الاجتماعية لخلق عمل فنى ما .

٦- الحرية والحتمية :

وهذا يثير مشكلة أخيرة : فإلى أى حد يمكن أن تنطبق الحتمية على الظاهرة البشرية؟ إن الإنسان مضاد للشىء، لا لأن له وعيا فحسب، بل لأن لديه الحرية أيضا، ولأنه قادر قبل كل شئ على التذكر والاختراع، وظاهرة التذكر تحد من الحتمية، فالحتمية لا تكون مطلقة إلا إذا كانت اللحظة الحالية محددة تماما عن طريق اللحظة السابقة مباشرة. غير أن هذا يفترض أن حالة الأشياء فى اللحظة السابقة هى وحدها التى تهم، وأن مجموع الماضى بأسره ليس له تأثير حقيقى فى الحاضر. وبعبارة أخرى، فالحتمية تتنافى مع تأثير الذاكرة على أن من المحقق أن المادة تختلف عن العقل فى أن العقل يتذكر. أما المادة فلا ذاكرة لها، ولقد كان ليبنتز على حق عندما قال أن الجسم عقل مؤقت، أى بلا ذاكرة، **cropus est mens momentions sue recordatione carens** وقال برجسون مكملا هذه الفكرة، إن النسيان هجوم مضاد من المادة على العقل "فالحالة المادية تجلب لنا النسيان" [1]

---

(١) وهذه عبارة اقتبسها برجسون من رافيسون **Matiére et mémoire(Alcan) p.195 Ravaisson**

فإن كان للماضي الذى يحتفظ به العقل عن طريق الذاكرة تأثير على الحاضر فمعنى ذلك أن اللحظة الماضية مباشرة لم تعد هى وحدها التى تتحكم فى اللحظة الحاضرة، وأن الحتمية الرياضية لا تنطبق فى صورتها الخالصة على العلوم الإنسانية .

الحرية والتقدم الإنسانى :

من أجل هذا يتقدم الإنسان. ولندع جانبا الحديث عن التقدم المعنوى الذى أنكر بعضهم حقيقته. ولنتحدث عن "تقدم الأنوار (المعارف) **porgrés des lumiéres** .فمثل هذا التقدم يستحيل إنكاره، وفى هذا يقول باسكال : "إن كل السلسلة البشرية خلال كل القرون المنصرمة يجب أن تعد إنسانا واحدا ظل باقيا على الدوام، ويتعلم دون انقطاع" [1] وإذا كانت معارفه فى مجموعها تزداد بلا انقطاع فما ذلك إلا لأن الذاكرة تحفظ ما اكتسبته. وقد يقال إن تسميه مجموع الوثائق المحفوظة التى تساعد على تعليم الجيل الجديد باسم "الذاكرة" ليس إلا تسمية مجازية. ولكنا نجد هنا شيئا أكثر من مجرد المجاز، ويرجع ذلك أولا إلى أن الوثائق لم تسجل ولم تحفظ من تلقاء ذاتها، بل كان من الضرورى أن يشعر الإنسان بالحاجة إلى تدوينها وإلى حمايتها من تقلبات الزمان، وأن يهتدى إلى الوسائل التى تعينه على ذلك. ثم إن أولئك الذين كتب لهم أن ينتفعوا بها يجب أن يكونوا قادرين على قراءتها وتقدير قيمتها وإدماجها فى تجربتهم. وبعبارة أخرى، فإذا كان الإنسان قد تمكن من أن يكون لنفسه ذاكرة بالمعنى الحقيقى لهذين اللفظين .

من هذه الملاحظات ننتهى إلى أن الحتمية لا تؤثر فى الظواهر المعنوية مثلما تؤثر فى الظواهر المادية ،إذ أن للإنسان قدرة على التذكر، وعلى التقدم تبعا لذلك .

---

(1) انظر : **Fragments d'un traite du vide pensees et Opuscules**
فى الطبعة المدرسية لكتاب : **Brunchvieg Hachette p. 40**

فإذا ما مضينا في التحليل أبعد من ذلك، أمكننا أن نهتدى إلى فكرة أهم بكثير، هي فكرة الحرية الميتافيزيقية — وما أدراك ما هي! هذه الكلمة تطلق على ما لدى الكائن المفكر من قدرة أن يقبل تصوراته وميوله أو يرفضها، وعلى أن يقول للكون ولذاته "نعم" أو "لا". هذه القدرة الهائلة، التي يتساوى فيها الإنسان بالله ذاته، على حد تعبير ديكارت [1]. كانت موضع شك لدى البعض. ولسنا نود أن ندخل في تفاصيل هذا الخلاف، ومع ذلك فسوف نستبقي منه نتيجة ضئيلة، لم يثر حولها إلا خلاف قليل، ويمكن أن يثبتها التحليل دون عناء — وأعنى بها القدرة على التفكير وعلى الخلق.

فإذا كان الإنسان قادرا على التقدم في المجال الفردى والاجتماعى معا، فما ذلك إلا لأنه يستطيع الخروج على أفعاله الآلية، وعلى نظمه الجامدة، وعلى دوافعه التي قد ينقاد لها في المجالين العملى والنظرى معا، أى أن في استطاعته أن يقول لتلقائيته "لا"، أو كما يقول مفستو فيليس (الشيطان) : "إنني الروح التي تنكر على الدوام" [2]. وليس معنى ذلك أن الروح تقول لا على الدوام، وإنما هي تستطيع النفى، وفي تلك القدرة تتجلى حريتها.

الحرية خالقة :

والواقع أن حرية الإنسان قادرة على الخلق. ولقد سبق لنا الكلام عن اختراع القوانين في علم الطبيعة الرياضى وكان ذلك خلقا بالمعنى الصحيح، إذ أن هذه القوانين ليست معطاة في الظواهر بل ينبغي أن يكشفها العقل فيها.

---

(1) يقول ديكارت في التأمل الرابع "إن الإرادة .... أو حرية الاختيار التي أشعر بها في ذاتي تبلغ حدا لا أستطيع معه أن أتصور ما هو أشمل أو أرحب منها، حتى أنها هي التي تعرفني قبل غيرها أنى أحمل في ذاتي صورة الله وطابعه .. وذلك لأنها تنحصر في استطاعتنا أن نفعل الشئ أولا نفعله، أى أن نثبت أو ننفى، ونسعى إلى الشئ الواحد أو نتجنبه"

(2) Goethe, faust, Ich bin der Geist der stets verneint 1.P. 38 de l'edition Reclam

والحال كذلك في كل ما هو إنساني : فمن المؤكد أن الإنسان يخلق عالمه، وعلومه، وفنونه، وسياسته، ولاشك في أنه لا يخلق كل ذلك دون مادة أو دون معطيات ومن هنا كان هناك نوع من الحتمية الحقيقية، فلنتأمل في هذا مثلا : إن الهندسة علم "أولى apriori" أي أنها تبتدع بأسرها. ولكن مادتها هي طريقة معالجة الأجسام الصلبة، كقطع الأحجار مثلا. هذه الطريقة ذاتها قد نشأت عما قامت به الأداة البدائية من تهذيب وصقل. والأداة بدورها نوع من التجسيد للحركات الغريزية التي تهدف إلى الضرب، والخلع، الخ. فهناك إذن اتصال بين الغريزة، واستخدام الأداة. والأسلوب العملي الذي ينطوي في ذاته على نوع من العلم، ثم العلم المحض. هذا الاتصال لا ينقطع، بل تتخلله بين الفينة والفينة حالات إبداع جديدة، وهكذا نرى مكانة الحتمية في هذا التطور : فكل مرحلة توحي بالمرحلة المقبلة وتجعلها ممكنة، دون أن تتحكم فيها كلية.

لهذا تحتفظ الحتمية بمكانها في العلوم الأخلاقية (الإنسانية) .إذ أنها تهيئ "الشروط" و" المناسبات" التي يمكن أن تعد "أسبابا" بالمعنى الصحيح. وبعبارة أخرى، إذا كانت الحرية تحد من الحتمية، فإنها لا تنفيها مطلقا. وهذا ينطبق على الحتمية المادية، وذلك لأنه من الضروري أن يوجد عالم محدود يمكن التنبؤ به، حتى يستطيع المرء أن يدبر الفعل الحي ويحققه، كما ينطبق على الحتمية النفسية، التي هي ضرورية ليتمكن الشخص من التأثير في ذاته، وبذلك يبدي حريته. فلو لم يكن الإنسان إلا حرا لما تسنى له أن يكون حرا [1].

---

(1) هذه العبارة شرح لضرورة وجود نوع من الحتمية من أجل تحقق الحرية، ومعناها أن الحرية الخالصة، التي لا يحد منها أي شيء هي انعدام للحرية، وهذا ينطبق أيضا على المجال الأخلاقي والقانوني : فالحرية التامة في الاقتصاد أو الاجتماع، تقضي على الحرية ذاتها، إذ تحيل المجتمع إلى مجموع من الوحوش المتصارعة وفضلا عن ذلك فلابد من وجود شيء يتحرر منه المرء، لكي يشعر بحريته أي لابد من قيود تمارس عليها الحرية (المترجم) .

ومن جهة أخرى، فإذا كان الفعل الحر هو الفعل العقلى على الحقيقة، فمعنى ذلك أنه يستفيد هو الآخر من التفسير، إذ أنه يبدأ على الأقل بتحديد يبرره، إن لم يبدأ بحتمية تامة. ولاشك فى أنه ليس لنا أن نخلط بين الدافع والسبب، عند ما يكون مصدر الدافع حكما حرا، ولكن دراسة الأفعال الحرة هى دراسة يمكن أن يقوم بها علم الإنسان فى كل الأحوال، وهى جديرة بأن تحتل مكانها فى هذا العلم .

وأخيرا، فليست كل الأفعال البشرية تستطيع أن تدعى لنفسها صفة الحرية ففى الإنسان استجابات معينة تبدو آلية بمعنى الكلمة، بل إن مظاهر السلوك الشعورية والإرادية ذاتها لها شروط بيولوجية وتاريخية واجتماعية. ولاشك فى أن لغة السببية يجب أن تكون أقل صرامة فى هذا المجال، إذ يتحدث المرء عن شروط وتأثيرات، أو عن أسباب متبادلة، كما هى بين الفرد والجماعة، وبين الكائن العضوى والبيئة. فمن الجائز أن الحتمية هنا ليس لها ذلك المعنى الدقيق الذى تتميز به فى مجال علوم الطبيعة، بل هى تتكيف مع الظواهر الإنسانية، ومع ذلك، تظل تحتفظ فى العلم الإنسانى بنفس الحاجة إلى التفسير. ومن جهة أخرى فإن علم الاجتماع سيبين لنا أن الظواهر الإنسانية يمكن فحصها فى مظهرها الجماعى لا الفردى، وعندئذ تكون ما يمكن أن يعد طبيعة اجتماعية، تقبل الخضوع للحتمية بدورها .

٧- خاتمة :

فهناك إذن علوم للإنسان، وهذه العلوم ذاتها تثبت اليوم وجودها عن طريق نموها. وهى علوم كثيرة، ومناهجها ذاتها متعددة، مثلها مثل المفاهيم التى تطبقها. ولكن ألا يصدق هذا أيضا على علوم الطبيعة، التى أدخلت عليها التفرقة بين مجالات العالم الأكبر والعالم الأصغر تعديلات عميقة؟ كذلك نستطيع أن نفرق فى دراسة الإنسان بين مجالين : الفردى والجماعى، كما نفرق بين وجهين للظاهرة البشرية : الطبيعة والحرية. ومن هنا كانت كثرة وجهات النظر التى تفحص الظواهر الإنسانية تبعا لها. غير أن علوم الإنسان لو

أصرت على أن تتسم بطابع البساطة التامة والاطراد المطلق لقصرت فى أداء مهمتها، إذ أنها ستخرج عندئذ عن الطابع المميز لموضوعها، وستكون غير جديرة برسالتها .

٨- العلوم المعيارية :

ويبقى علينا، قبل البحث فى العلوم الإنسانية كل على حدة، أن نقول بضع كلمات سمى "بالعلوم المعيارية"، أى الأبحاث التى تدور حول بعض القيم، وتقدر الأعمال الإنسانية تبعا لهذه القيم : وأهمها المنطق، وعلم الجمال، والأخلاق، هذه الأبحاث تفترض أن الإنسان معيارى، ولا يستطيع أن يفهم دون أن يحكم (على الأشياء)، ويحكم على ذاته. ولكن هل من الممكن أن يكون الشيء الذى بدأ منذ برهة موضوعة للعلوم الإنسانية، وشركا منصوبا لها فى الوقت نفسه، علما بدوره؟ وإذا نحن تحدثنا عن علم للحق أو الجمال أو الخير، أفلا نكون عندئذ قد استخدمنا كلمة العلم بمعنى سابق على ظهور الروح الوضعية؟ وهل فى وسعنا أن نقول أن هذه العلوم تندرج تحت الفلسفة، إذا صح أن الفلسفة تنطوى على التفكير فى القيم ؟

ينبغى لنا أن نفرق هنا بين أمور مختلطة، فيبدو لنا أن :

١- تعريف القيم، وفحصها، وتبريرها، وترتيبها، ينتمى إلى مجال الفلسفة التى يمكنها بطبيعة الحال أن تفيد هنا من تجربة العلوم الإنسانية، ولكن دون أن تخضع لها .

٢- ينتمى تطبيق هذه القيم إلى أوجه مختلفة للنشاط يجب أن توصف بأنها فنية عملية، وأوضح مظاهرها هو التعليم بكافة صوره وهذه الأساليب العملية يجب أن تستند إلى العلوم الإنسانية، حتى تؤدى الغرض المقصود منها على الوجه الصحيح. فالتربية الأخلاقية أو العقلية أو الفنية ترتكز على علم النفس، وكذلك على تاريخ العلم، الذى يعرض بالتفصيل فى علمى الاجتماعى والتاريخ .

٣- دراسة القيم المتفق عليها صراحة أو ضمنا فى مجتمع معين وعصر معين، ودراسة تطورها ونتائجها العملية، تنتمى إلى صميم العلوم الإنسانية على نحو ما عرفناها .

وعلى ذلك، فلفظ "علم السياسة" قد يشير إما إلى دراسة دجماطيقية للمدينة المثلى (كما فى "جمهورية" أفلاطون أو "العقد الاجتماعى" عند روسو)، وإما إلى مجموع الأساليب العملية للحكم (كالإدارة وتنظيم السلطة والدعاية ..الخ) وإما إلى دراسة اجتماعية أو تاريخية للنظم السياسية، وبحث نفسى للإنسان من حيث هو مواطن .

٩- الأخلاق والعلم :

وهكذا يمكننا أن نفهم الجدل الذى ثار حول الأخلاق باعتبارها علما. فهناك علم للأخلاق، وهو ذلك الفرع من علم الاجتماع الذى أصبح يسمى، منذ عهد ليفى بريل، بعلم العادات الاجتماعية [1] . أو علم الاجتماع الأخلاقى sociologie morale ذلك هو العلم الذى يبحث فى الأفكار الأخلاقية وقواعد السلوك الأخلاقى كما صيغت، صراحة أو ضمنا، فى المجتمعات البشرية، منذ أن كان للبشرية وجود. هذه الأفكار والقواعد لم تعدم أن يكون لها تأثيرها فى المذاهب الأخلاقية التى وضعها الفلاسفة. صحيح أنها لم تتحكم فيها، ولكن كان لها أثر فيها : فمثلا نرى أن تغير صورة الرق ثم تحريمه أخيرا كان، قبل ظهوره فى مذاهب الفلاسفة، أفكارا كامنة أو ضمنية، تنطوى عليها العادات الأخلاقية، ويتحكم فيها التقدم التلقائى للأفكار الأخلاقية جزئيا، بل لقد خضع لما طرأ على الحياة الاقتصادية والصناعية ذاتها من تغييرات : فقد فطن الناس إلى أن الرق عادة اجتماعية مستهجنة عندما تهذيب الأخلاق وكذلك عندما جعلته الظروف الاقتصادية أقل ضرورة أو أقل نفعا، أى عندما حلت الآلة محل الرقيق مثلا — وكذا الأمر فى فكرة "القانون الطبيعى" أى فكرة

(1) Levy Bruhl : La Morale et la scienece des moeurs "Alcan"

وجود شريعة للعدل تمتد حتى تشمل البشرية بأسرها، وتنظم بطريقة عقلية العلاقات بين الناس أيا كانوا، نقول أن هذه الفكرة كانت إلى حد ما وليدة بعض العوامل التى أثارتها، كالإدارة التشريعية لإمبراطورية كبيرة كالإمبراطورية الرومانية التى ضمت شعوبا عظيمة التباين، لها أفكار ونظم تشريعية مختلفة كل الاختلاف.

وفى الأخلاق جزء أخر يرتبط بصميم العلوم الإنسانية، هو علم النفس الأخلاقى، والتربية الأخلاقية، وهما يصفان الضمير الأخلاقى عندما يصطرع مع مختلف ميول الإنسان، ويرتد إلى الوسائل التى تضمن له الظفر.

ولكن، هل تقتصر الأخلاق على أن تكون علما للعادات الأخلاقية أو علم نفس أخلاقيا؟

هذا السؤال سيناقش فى الكتاب الخاص بالأخلاق [1].

٢- علم النفس

١- علم النفس والتحليل الفكرى الانعكاسى :

يمكن أن يتخذ بحث الإنسان فى الإنسان وجهتين مختلفتين ينبغى التمييز بينهما بوضوح، لأن إحداهما علمية بالمعنى الصحيح، بينما تنتمى الثانية إلى الفلسفة. ولنبدأ شرح هذه المسألة بمثال . هو الإدراك الحسى، كإدراك السائر الذى ينتبه إلى المرور وعلاماته خلال عبوره الشارع. هذا الإدراك الحسى يمكن دراسته بالبحث عن التركيب الفسيولوجى الذى يجعله ممكنا، ونوع الأحداث التى قد تغيره حتى تؤدى إلى توقفه. ومن الممكن قياس قوة الأبصار عن طريق بحث حالة أعضاء الإبصار والكائن العضوى بأكمله. كذلك يمكننا أن نفحص كيف يقوم الفرد برد فعل تجاه إدراكه الحسى، وكيف يرتبط هذا الإدراك بسلوكه، وكيف أنه يعبر الطريق مطمئنا إلى هذا الإدراك، وكيف

---

[1] يشير المؤلف هنا إلى كتاب آخر فى نفس السلسلة التى ينتمى كتابه هذا. وهو كتاب "الأخلاق" من تأليف بريدو A. Bridoux (نفس الناشر ١٩٥٠) (المترجم).

تدرب على هذا السلوك، وبفضل أى الظروف التاريخية والاجتماعية أمكنة ذلك. وأخيرا ففى استطاعتنا أن نربط إدراكه الحسى وسلوكه بشخصيته، ونحدد السمات الشخصية التى تتجلى فى طريقة عبوره للشارع، ونبحث فى تاريخه الفردى والاجتماعى عن أصل هذه السمات. وهذه الملاحظات قد تمهد الطريق لتطبيقات عملية عن أفضل نظام لإشارات المرور التى ينبغى استخدامها فى مفارق الطرق، وطريقة تدريب المشاة، والاحتياطات التى ينبغى اتخاذها بالنسبة إلى من لم يتكيفوا مع هذه النظم. وفى هذه الحالة وفى غيرها يرتبط العلم بأساليب عملية تدفعه إلى الأمام، وتدعم نتائجه فى آن واحد .

وعلى العكس من ذلك، يمكننا أن نفكر على نحو مخالف مماثل لذلك الذى ضرب به "ديكارت" مثلا فى تحليله لإدراكنا الحسى لقطعة الشمع التى تذوب، فنبين كيف أن الفهم كامن فى الإحساس، وكيف أنه يرتبط بالإرادة، أعنى أن كل إدراك حسى هو عمل لذات قادرة على "التفكير". فالتحليل الفكرى الانعكاسى يهدف إلى تحديد شروط إمكان المعرفة، ويهدف بصورة أعم إلى تحديد تلك العلاقة الفريدة للإنسان بالعالم، مما يؤدى بهذا التحليل إلى الخوض فى مجال الميتافيزيقا، وربما تناول موضوع الغاية التى يختص بها الإنسان فى هذه الحياة، فيؤدى به ذلك إلى الخوض فى مجال الأخلاق. ومن الجائز أن يلهم هذا التحليل علم النفس العلمى، إذ يدفعه إلى أن يحسب حسابا لما يكشفه، وأن يهتدى إلى الشروط الأولية للمعروفة فى التجربة ذاتها. ولكن البحث العلمى يستهدف غرضا آخر، هو معرفة الإنسان بوصفه فردا وكشف قوانين سلوكه. والسعى وراء معرفة الحتمية النفسية، واتخاذ هذه المعرفة الوضعية أساسا تبنى عليه أساليب عملية تمكن الإنسان من التأثير فى الإنسان .

٢- الدراسات النفسية السابقة لعلم النفس :

إن معرفة الإنسان للإنسان هذه كانت موجودة قبل ظهور علم النفس، ويمكننا الاهتداء إليها قبل ذلك العلم :

١- ممثلة فى العلاقات بين الأشخاص : فالطفل ذاته يستشف ما يمكن أن يثير غضب أبويه، ونتائج ذلك الغضب، والطبيب والسياسى، والكاهن الذى يتلقى الاعتراف هم أنفسهم "علماء نفس" .

٢- كما توجد ضمنا فى الأساليب العملية التى يؤثر بها الإنسان فى الإنسان ولو كان ذلك بطريقة غير شعورية، كما هى الحال فى التربية، والقيادة والإرشاد .

٣- كما يعبر عنها فى الأدب، الذى يستطيع أن يمدنا بأمثلة قيمة التفكير التحليلى، حتى فى الحالات التى لا يهدف فيها إلى التفسير والشرح .

فمن أين تأتى هذه المعرفة التلقائية الأولى؟ إن لها مصدرين يتجهان إلى هدف واحد، فمن جانب يوجد الاستبطان، أى قدرة الإنسان على أن يلقى بنظرة على نفسه، والأصل فى الاستبطان، هو الشعور بالذات. فإذا كنت أتألم، فذلك لأننى أشعر بالألم، وإذا كنت أغرب، فذلك لأننى أشعر بالرغبة، ولو سئلت عما أفعل فى هذه اللحظة، لأجبت فورا : أننى أكتب. ولقد اقترح بعضهم فى أيامنا هذه — وكانوا على حق فى اقتراحهم — أن نفرق بين الشعور بالذات، الذى هو إدراك المرء لذاته مباشرة، وبين معرفة الذات التى تتدخل فيها عمليات مقالية متدرجة(discursives) ويمكننا أن نشبه التقابل بينهما بالتقابل بين الفهم والتفسير. ولكن من المحقق أن الأول يفضى إلى الثانى مباشرة. فإذا ما شعرت بالألم، فإنى لا أقنع باستشعار ألمى، وإنما أرغب فى معرفة مصدره، وأسبابه، ونتائجه، والطريقة التى أعالجه بها. أما المصدر الآخر فهو الاتصال، أى قدرة المرء على فهم شبيهه، وفك رموز تعبيراته واستشفاف مقاصدة أو دوافعه، والتكهن باستجاباته. وهنا أيضا سرعان ما يفضى الفهم المباشر إلى التفسير، أى أنه يدعونا إلى البحث عن التسلسلات العامة التى تسمح لنا بالتنبؤ بسلوك الآخرين على نحو أدق، وإلى صياغة هذه التسلسلات فى قوانين وإذن فهاتان المعرفتان : معرفة المرء لذاته، ومعرفته للآخرين، فى المستوى السابق على العلم، لا تكف كل منهما عن الإحالة إلى

الأخرى : إذ أنى أعرف الآخر تبعا لما أعرفه عن ذاتى، وأقدر غضبه مثلا تبعا لحالات الغضب التى مرت بى. وفى مقابل ذلك أستعين على معرفة ذاتى بمعرفة الآخرين لى، كما نرى فى حالة الصداقة، أو بمعرفتى للآخرين، إذ أن إدراكى للآخرين قد يعيننى على استجلاء ذاتى .

٣- الأنواع المختلفة لعلم النفس :

ما الشروط التى تجعل هذه المعرفة علمية؟ أنها تصبح كذلك إذا ما مضت فى طريقها على نحو أدق تنظيما، وإذا ما كانت تعتمد بوجه خاص على ظواهر موضوعية تخضع للملاحظة، وربما للقياس، وتكشف فى هذه الظواهر عن حتمية نفسية، مادام السعى إلى الموضوعية وتأكيد الحتمية أمرين مرتبطين دائما ارتباطا ضمنيا على الأقل. وانطلاقا من هذا يمكننا أن نتبين الفروع المختلفة لعلم النفس الوضعى .

أ — الاستبطان :

أين يجب البحث عن الموضوعية؟ علينا أن نبحث عنها؟ ولا فى الاستبطان ذاته والحق أن المنهج الاستبطانى قد تعرض منذ "كونت" لنقد كثير، ينبنى على القول بأن من المحال على الذات المدركة أن تحيا وأن تلاحظ فى آن واحد، إذ أن الملاحظة تحور العملية الحية التى تلاحظها أو تبطلها. غير أن كل وعى هو فى الوقت نفسه وعى للمرء بذاته، وهذا الوعى بالذات يمكن أن يصير معرفة، عن طريق النظر إلى الماضى، دون أن يطرأ على تلقائية الوعى أن تغير بسبب ذلك. والواقع أن علم النفس بأسره يصبح مستحيلا لو لم توجد المعطيات الأساسية التى يقدمها الاستبطان. وعن طريق ممارسة التحليل الواعى تزداد هذه المعطيات وضوحا ودقة بالتدريج. ويتمثل ذلك فى طريقة "الاستبطان التجريبى" التى استخدمها "بينيه **Bient**" فى دراساته عن الذكاء، والتى عممتها مدرسة فرتزبرج **Wurzbourg**. وفى هذه الطريقة يطلب إلى الشخص أن يصف بدقة ما يحدث فى داخله عندما يجيب عن مسألة معينة أو يقوم

بعمل معين. ولو لم يرجع علم النفس إلى الاستبطان رجوعا ضمنيا على الأقل، لكان مهددا بإغفال بعد أساسي من أبعاد الظاهرة النفسية . وهو الوعى الذى لا يمكن تجاهله دون القضاء على الطابع المميز لموضوع علم النفس. ذلك لأن اللاشعور ذاته، الذى توليه بعض المذاهب وبخاصة مذهب التحليل النفسى، أهمية كبرى، هو "لا شعور" نفسى، أى أنه شعور أو وعى بالقوة، ومن هذه الناحية يكون كل من الشعور واللاشعور مضادا لما هو عضوى أو مادى. والمسألة الوحيدة التى يمكننا أن نتفق فيها مع نقاد الاستبطان، هى أنه لا يكفى وحده، ولا يستطيع وحده أن ينظم المادة التى يكشفها تنظيما علميا .

ب- التحليل النفسى :

يقدم إلينا التحليل النفسى خير مثال لإمكان بحث هذه المادة موضوعيا دون التخلى عن فهم الظاهرة النفسية. فالتحليل النفسى، كما وصفه واضعه فرويد، هو أولا نظرية للانفعالية **theorie de l'affectivite** وللدوافع التى تتركز حول الغريزة الجنسية (وصفة "الجنسية" هنا تفهم بمعنى واسع يقرب من معنى "الانفعالية") ولضروب التغير التى تطرأ على هذه الدوافع، التى قد تكبت أحيانا، فتصبح لا شعورية، وقد لا تكبت، وذلك طوال تاريخ الفرد، وفى طفولته قبل كل شىء .. ولما كان مصير هذه الدوافع حاسما بالنسبة إلى شخصية الفرد، فقد غدا التحليل النفسى مفتاح الدراسة النفسية للشخصية، وهو يفسر هذه الشخصية تفسيراً جزئيا على الأقل، بأن يؤول بعض مظاهر السلوك السوية (كالأحلام وتداعى المعانى) أو المرضية (كأنواع الأمراض العصبية، مثل اللازمات **Tics** والوساس، والهذيان، والمخاوف **Phobies**) وذلك لإعادة تصوير تاريخ الفرد من جديد وتحديد الحوادث التى تردد صداها فى نفسه، وتوضيح آثار هذه الحوادث والعمليات النفسية التى تؤدى إليها. وبفضل التطبيقات العلاجية التى توصل إليها التحليل النفسى، وبفضل امتداد

منهجه إلى ما وراء الحالة الانفعالية، أى إلى العقل والإرادة، أصبح ذلك التحليل يحتل اليوم مكانا مرموقا فى علم النفس .

ج- مذهب تداعى المعانى ومدرسة الجشطالت :

يوجه التحليل النفسى علم النفس نحو فحص "التجمعات السيكولوجية" التى يصف تركيبها وتاريخها. فهو يغلب فكرة التركيب الكلى على فكرة البساطة. وبهذا يتفق مع مدرسة الجشطالت (الصورة الكلية) فى علم النفس. وبينما كان هدف العلم النفسى المسمى بالذرى [1] أو الترابطى فى القرن الثامن عشر، هو تفسير الظواهر النفسية عن طريق تجمع عناصرها الأولية، كالإحساسات أو المعانى، فإن علم النفس الجشطالتى يلاحظ أن الإدراك الحسى هو دائما إدراك لصورة كلية ، أى لمجموعة منظمة لها دلالتها، وتبرز فوق "أرضية" كما تبرز لوحة الرسم فوق الحائط أو اللحن فوق السكون، ومن ثم لا يمكننا إعادة تركيب الإدراك الحسى عن طريق إحساسات المنعزلة — وبوجه عام فكل سلوك (أعنى كل فعل نقوم به، أو رأى نصرح به، أو حاجة نسعى إليها) هو أكثر من مجرد مجموعة للعناصر التى يمكننا أن نحلله إليها. فالعقل ليس مجرد مجموعة مختلفة من الحركات والحكم ليس مجرد معان متجاورة والرغبة ليست مجرد مجموعة من الإحساسات الوجدانية. ولا يكون للسلوك معنى إلا إذا وضعنا نصب أعيننا طابعه الكلى هذا، وعندئذ يكون هذا المعنى هو الذى كشف عنه الاستبطان من قبل. غير أن هذا الاعتماد على الدلالة الشاملة والوحدات المتجمعة، لا المتجزئة، لا يحول على الإطلاق دون دراسة السلوك دراسة علمية.

---

[1] يطلق اسم المذهب الذرى Atomisme فى المجال الفلسفى على المذاهب التى تقسم الظاهرة - الذهنية أو المادية - إلى مكوناتها الجزئية، ولا تقيم وزنا لطبيعة" الكل فى تفسيراتها. (المترجم)

د — علم النفس الفسيولوجى :

ومن ذلك فقد اعتقدت بعض المدارس أنه يجب البحث عن الموضوعية من جهة الجسم بوجه خاص ، بدلا من البحث عنها فى الوعى، ويرجع ذلك أولا إلى أن الملاحظة والقياس هى فى الظواهر الجسمية أيسر منها فى ظواهر الوعى، وإلى أن الظواهر الجسمية تتحكم فى ظواهر الوعى هذه تحكما قويا. ومن هنا كانت الأهمية التى اكتسبها علم النفس الفسيولوجى، الذى يدرس الأسس أو المظاهر العضوية للظواهر النفسية، ويدرس بوجه خاص تركيب المخ والجهاز العصبى المركزى وأجهزة الحس، وكذلك طريقة أداء هذه الأجهزة لوظائفها، وأحوالها المرضية. وهنا يدخل علم النفس فى مجال البيولوجيا البشرية. وفى مقابل علم النفس الفسيولوجى، نجد علم النفس الاجتماعى، الذى سنعود إليه فيما بعد، والذى يدرس علاقة الفرد بالجماعة الاجتماعية، ويهتم خاصة بمختلف المؤثرات التى تباشرها الجماعة على الفرد .

هـ- علم النفس السلوكى :

على أن هناك اليوم مدرسة كبيرة تأبى الاعتراف بالتضاد بين الظاهرة النفسية والظاهرة الفسيولوجية، وتزعم أن أساس هذا التضاد هو التفرقة الميتافيزيقية بين الجسم والروح، وتجد فى فكرة التصرف أو السلوك وسيلة لتجاوز نطاق هذا التضاد. ويمكننا أن نذكر من طلائع هذا المذهب فى علم النفس كلا من بافلوف **Pavlov** الروسى وبيير جانيه الفرنسى، وواطسن وثورنديك الأمريكيين، كل فى اتجاهه الخاص. والمدرسة السلوكية فى علم النفس. وإن لم تكن تنكر الشعور أو الوعى ضرورة (رغم أن بعض ممثليها أرادوا إنكاره) فإنها ترمى إلى دراسة الإنسان على نحو يتيح ملاحظته ملاحظة موضوعية من الخارج، وكما يتجلى للقائم بالملاحظة فى أفعاله وأقواله. فبدلا من أن تدرس الذاكرة على أنها وظيفة نفسية، تلاحظ كيف تؤدى وظيفتها بحسب الظاهر. أى كيف يتعلم الإنسان أو ينسى، ويروى..الخ. وبدلا من أن

تدرس الإدراك الحسي، تلاحظ كيف يعبر المار الطريق، وكيف يشرف العامل على الآلة، وكيف ينقل الرسام منظرا طبيعيا .

٤- المنهج التجريبي :

هذه الدراسات في علم النفس الفسيولوجي، وفي علم النفس الاجتماعي، وعلم النفس السلوكي – سواء أكانت تتخذ علم نفس الجشطالت مصدر وحي لها أم لم تكن – تندرج كلها تحت ما يسمى بعلم النفس التجريبي ويستخدم الأستاذ "لاجاش Lagache" هذا اللفظ في مقابل علم النفس العلاجي (الأكلينيكي) أو علم النفس الشامل psychologie comprehensive وفي مقابل التحليل النفسي بوجه أخص، ذلك كي يبين أن الممارسة العلمية لابد أن تتجاوز هذا التقابل. وأن هذا هو ما تقوم به فعلا (وبذلك يبرر تجاوز التقابل بين التفسير والفهم) .

ولقد أدخل علم النفس التجريبي مناهج الملاحظة المدعمة بالآلات العلمية التي تمارسها العلوم الطبيعية بطريقة منظمة في دراسة الإنسان. وبهذا أصبحت أهمية المعمل بالنسبة إلى عالم النفس لا تقل عن أهميته بالنسبة إلى عالم الكيمياء. وقد تكون "الحالة" التي تدرس هنا حيوانا أو إنسانا على حد سواء. وقد تكون مجتمعا أو إنسانا منفردا. ولنذكر هنا على سبيل المثال لا الحصر، بعض الدراسات التي يقوم بها علم النفس التجريبي . فمنها دراسة التعلم learning أو تكوين العادات. التي تجرى أساسا على حيوانات تحبس في متاهة، وتتعلم كيف تسير في طرقها الملتوية للوصول إلى غذائها. أما بالنسبة إلى الإنسان فمنها دراسة التعود على نشاط معين ودراسة مراحل العمل، ودراسة التعب، وعلم الأخص ما يسمى بالتعب الناتج عن العمل في المصانع. وبالنسبة إلى الجماعات،دراسة العلاقات بالقائد leader تبعا لمدى سيطرته عليهم، وتأثير "جو الجماعة" في الفرد

ومن بين التطبيقات التي يسمح بها استخدام القياس(Mesure) الذي تكفل الأجهزة العلمية دقته، ينبغي أن نشير على الأقل إلى القياس

السيكولوجي psychotechnique .بفضل مختلف أنواع الاختبارات يسمح لنا هذا القياس بتقدير بعض قدرات الفرد تقديرا عدديا، كالذكاء المدرسى والذاكرة، ودقة الإدراك الحسى، وسرعة القيام بحركات معينة أو دقة هذه الحركات الخ. وتلعب هذه المقاييس دورا تتزايد أهميته فى التوجيه الدراسى والاختيار المهنى. وحسبنا هنا أن نورد مثالا واحدا، فالحوادث التى ترتكبها السيارات العامة قد قلت إلى النصف أن استخدمت اختبارات خاصة فى اختيار السائقين .

وأخيرا ينبغى أن نذكر، إلى جانب المنهج التجريبى، المنهج المقارن الذى يقوم بمقارنات، أما بين نماذج مختلفة من الأفراد — وهذا هو ما يسمى بالبحث النفسى فى الفروق الفردية أو بعلم الشخصية– وإما بين أفراد ينتمون إلى مجتمعات أو حضارات متباينة، وهنا يرتكز علم النفس على علم الاجتماع وخاصة علم الأجناس(Ethnologie) لدراسة الأفراد الذين ينتمون إلى ما يسمى بالجماعات البدائية، وإما بين البالغ والطفل، وهذا ما يبحثه علم نفس الطفل وعلم النفس التربوى، وإما بين الفرد السوى والمريض، وهنا نعتمد مرة أخرى علم النفس المرضى. وكل هذه الفروع لعلم النفس قد نمت اليوم نموا ملحوظا على أيدى المختصين. وكل منها يمكن أن يرجع ،من ناحيته الخاصة، إلى علم النفس التجريبى،أو إلى علم النفس الأكلينيكى، ومن ثم فالتضاد بين هذين المنهجين لم يعد حاسما، وغنما ينتمى الاثنان معاً إلى علم النفس الوضعى.

الحتمية النفسية :

ولكن،أيا كانت المناهج فهى لا تكون منتجة من الوجهة العلمية إلا إذا كانت قادرة على الإتيان بتفسير سببى للظواهر التى تكشفها، وبالفعل تدعى كل المناهج أنها قادرة على ذلك. وعلى أساس قدرتها هذه يمكنها إيجاد أساليب عملية صالحة،تستبدل بالأساليب التلقائية التى كان يلجأ إليها علم النفس فى البداية. ذلك لأن الإنسان لا يستطيع السيطرة على الإنسان — سواء فى ذلك سيطرة الطبيب على المريض، والمربى على الطالب، والمعلن على

العميل، والرئيس على المرءوس — إلا إذا ترتبت نتائج معينة على أسباب معينة. وأمكن تحقيق النتائج بتحقيق الأسباب. أما إذا كانت الحرية التى تعزوها بعض المذاهب إلى الإنسان (وهى حرية مشروعة فى رأينا) تحول دون أى تطبيق للعلاقات، فسيعجز الفرد عندئذ حتى عن التأثير على ذاته، ولن تكون حريته إلا لفظا فحسب

وعلى ذلك فلنا أن نقول :

١- أن الإنسان يخضع للحتمية عندما ينحط سلوكه إلى مرتبة الآلية، كما هى الحال فى أوقات نومه، أو عندما يحول المرض دون أن يحقق ذاته بالمعنى الصحيح، كما فى حالة استسلامه للفكرة الثانية أو للوهم الملح أو للعقد .

٢- وإن الإنسان السوى، إذا كان قادرا على السيطرة على نفسه فهو فى الوقت ذاته مُسيطر عليه، ومن واجبه أن يعترف بمظاهر السيطرة الواقعة عليه، والتى يمكن تسميتها "بالشروط " **Conditions**" وهكذا يدرس علم النفس الفسيولوجى الشروط الفسيولوجية للسلوك ويدرس علم النفس الاجتماعى شروطه الاجتماعية. أما علم النفس بوجه عام فيدرس العمليات النفسية التى تتجلى فى هذا السلوك، والعلاقات السببية التى يتكشف عنها تاريخ الفرد

فإن كل للحرية مدلول غير المدلول الميتافيزيقى، وإن كان لعلم النفس أن يقدم من جانبه دليلا على هذه الحرية، فلن يكون ذلك عن طريق استبعاد هذه العلاقات السببية، بل عن طريق بيان أن الإنسان يمكنه أن يضع فى مقابل هذه الأسباب سببيته الخاصة، التى لا يحول شىء دون تصورها على أنها سببية حرة، كتلك التى تمارس فى الفعل الإرادى : ففى استطاعته أن يؤثر فى جسمه، وفى الجماعة الاجتماعية، وفى شخصيته هو، وفى ميوله أو طباعه. فالسببية المتبادلة فكرة يزداد استخدامها شيوعا فى علوم الإنسان،

وهـى تـشهد بالطابـع الوضـعى لهـذه العلـوم، وهى فى الوقت ذاته دليل على حرصها على احترام الطابع المميز للكائن البشرى .

٣- التاريخ

١- التاريخ والتاريخية :

يهـدف التاريخ إلى معرفة الماضى، أى ماضى البشر، أفرادا وجماعات. أمـا ماضـى الأشـياء فـلا يهمـه إلا بقدر اتصاله بماضى البشر.فالتاريخى هو ما يحـدث للإنـسان ومـا يهـم الإنـسان : فزلـزال لـشبونة فـى القرن الثامن عشر تاريخـى لأنـه أثر فى مصير سكان لشبونة، ولأنه أثار خواطر فولتير ومناقشاته حـول فكـرة العـناية الإلهية. أما تاريخ الأنواع،أو الأرض، أو النظام الشمسى، فلـيس تاريخا بالمعنى الصحيح طالما أن الإنسان لا يتمثل فيه. وفى هذه الحالة لا تكون هناك حوادث، لأن ما يحدث لا يحدث لأحد. أما الإنسان فهو وحده الذى له تاريخ، لأن الإنسان وحده هو الذى لا يكتفى بأن يكون فى الزمان، أو يخـضع لتسلـسل زمنـى لا يمكـن عكـس اتجاهـه ولا مـستقبل له، وإنما يشعر بالـزمان، ويـستطيع تصور الماضى، وتثبيت الحاضر على نحو ما، وذلك القيام بأعمـال تظل باقية من بعده، وتصور مستقبل يقارنه بماضيه. وربما كان لنا أن نقـول أن للـتاريخ وجـودا حقيقـيا، وذلـك لأن لـه وجود من حيث هو معرفة، أعنى أن الإنسان قادر على أن يتمثل ماضية ليقرر مصيره، إما بطريقة أسطورية كمـا فـى المجـتمعات البدائـية، حـيث لا يـبعث الماضى إلا فى صورة أساطير يجـب الاحـتفاظ بهـا، وإمـا بطـريقة علمية كما هى الحال فى مجتمعنا. ومما تجـدر ملاحظـته أن المجـتمعات البدائـية التـى لم يظهـر فـيها مـؤرخ بالمعنى الصحيح، هى فى معظم الأحيان مجتمعات ثابتة، جامدة، لا يبدو لها تاريخ، علـى حـين أن ظهـور الـتاريخ باعتـباره علمـا هـو خطـوة حاسـمة فى حضارة الإنسانية ووعيها بذاتها .

٢- الواقعة التاريخية :

كيف تتيسر معرفة الماضى؟ يلاحظ زان الواقعة التاريخية، بالإضافة إلى كونها ذات طابع إنسانى، هى مضادة للواقعة الطبيعية من جهة أنه يستحيل تكررها من حيث المبدأ، فهى تنتمى إلى الماضى، وعلى هذا الأساس فهى قد اختفت إلى الأبد. وهى من جهة أخرى فردية. وهكذا درج الناس على المقابلة بينها وبين الواقعة الاجتماعية. وقد أبدى "هنرى بوانكاريه" هذه الملاحظة الساخرة: "لقد كتب كارليل شيئا أشبه بما يأتى: إن الحادث الوحيد الهام هو أن فلانا ابن فلان قد مر من هنا. ذلك هو الأمر الذى يدعو إلى الإعجاب، وتلك هى الحقيقة التى تساوى عندى أكثر مما تساوى كل نظريات العالم ..تلك هى لغة المؤرخ. أما عالم الطبيعة، فيؤثر أن يقول إن فلانا ابن فلان قد مر من هنا، ولكن هذا أمر لا شأن لى به، مادام لن يمر بعد الآن" (١).

ولكن ما مصدر هذا التأكيد لفردية الواقعة التاريخية؟ ذلك أولا لأن هذه الواقعة تتخذ لها موقعا فى زمان لا رجعة فيه، أعنى زمانا يحياه الإنسان ويتحدد أولا بالموت المحتوم للفرد، وبمجهود الإنسانية لبلوغ كمالها، على حين أن زمان الأشياء قد يمكن العودة فيه إلى الوراء إلى حد ما، إذا جاز هذا التعبير، مادام ينقسم إلى مراحل متكررة ومنتظمة، ولا يتجه نحو معلوم. وثانيا لأن الواقعة التاريخية ترتبط بالإنسان الذى يحياها بوصفها حاضرا له، وحدثا فريدا

٣- المنهج التاريخى :

أ – تحقيق الواقعة :

من ثم كان العمل الأول للمؤرخ هو الاهتداء إلى الواقعة التى اختفت فى الماضى، والتثبت منها، ولذا كان من الضرورى أن يرجع الإنسان من الحاضر إلى الماضى، ولو لم يكن قد تبقى من الماضى شىء استحال الوصول إليه، وإذن

---

(١) La science et l'hypothese p. 168

فنقطة البدء فى المنهج التاريخى هى الوثيقة، أعنى الأثر المادى الذى تتركه الواقعة، وبه يمكن الرجوع إلى الواقعة ذاتها. ويمكننا هنا أن نفرق بين الوثائق غير الإرادية التى لم يتحكم أى مقصد فى إنتاجها وحفظها، والتى تتمثل بوضوح فى الحفريات، وبين الوثائق الإرادية التى حفظت عمدا من أجل إرشاد الأجيال التالية، أو التى تهدف فى الحاضر ذاته إلى الدعاية ولا توجه إلى الأجيال التالية. ومن هذا القبيل، الآثار، والنياشين، والنقود ومختلف أنواع الصور. وعندئذ يكون للنقد التاريخى مرحلتان :

١- فهو يجعل الوثيقة قابلة للاستعمال، ويثبت من صحتها. ذلك هو النقد الذى يقوم به البحث العلمى، الذى يستعين بعلوم ثانوية عديدة يعتمد عليها التاريخ، كعلم الرسوم **iconographie** (ويشتمل على الصور والتماثيل المنحوتة والنقوش البارزة) الخ. وعلم الكتابات القديمة **paléographie** (المخططات) وعلم النقوش **Epigrahpie** (كالكتابات على الحجر) وعلم المسكوكات **Numismatique** كالنياشين وعلم الآثار **Archéologie** وعلم أصول المواضع **Toponymie** (أصل أسماء الأمكنة) .

٢- كما تستخدم الوثيقة للتثبيت من الواقعة. وأكثر الوثائق صحة هى الوثائق غير الإدارية التى لا تقول إلا القليل، أما الوثائق الإرادية فتقول أكثر، ولكن لا يطمأن إليها كثيرا، إذ يمكننا أن نتساءل عما إذا كان المؤرخ الذى دونها قد ألم بالحوادث إلماما كافيا، وعما إذا كان حكمه حرا. وهنا تتدخل روح النقد، أى روح الدقة **esprit de finesse** التى تحدث عنها باسكال، والتى هى نوع الذكاء الذى يقتضيه تفسير الإنجيل فى نظره. وللنقد التاريخى مهمتان :

أ - المقارنة أى التأكد من صحة وثيقة عن طريق وثيقة أخرى مستقلة عن الأولى .

ب- التفسير النفسي والنقدى، أى التحليل الذى ننتقل به من الوثيقة إلى مقاصد الكاتب، ومن مقاصده إلى الصورة التى كونها لنفسه من الأحداث، ومن هذه الصورة إلى الأحداث ذاتها.

وهكذا تتضح معالم الوقائع التاريخية. ومن المهم هنا أن نشير إلى أهمية الصبر، أعنى الحماس الذى يحاول به بعض الباحثين (ولنلاحظ أن التاريخ فى أصله الاشتقاقى اليونانى يعنى البحث) أن يلقوا ضوءا على دقائق معينة من الماضى، وعلى تفاصيل صغيرة إلى أقصى حد فى بعض الأحيان، فيكرس أحد الباحثين فى الوثائق مثلا عدة سنوات كى يتتبع أثر دير فى العصر الكارولينى، وتقوم بعثة معينة بحفر منطقة من أجل التنقيب عن رسوم مدينة اندثرت منذ خمسة آلاف سنة. وفى حب الاستطلاع هذا عنصر تلقائى عميق، فالإنسان يهتم بالإنسان أشد الاهتمام، ووعيه بالإنسانية لا يكف عن الامتداد والتوسع، منذ العهود البدائية التى ينظر فيها إلى أى شخص غريب عن القبيلة على أنه من نوع مخالف .

ولكن يجب أن نلاحظ أيضا أن متابعة الوقائع على هذا النحو لا تخلو من بعض الافتراضات السابقة التى تتدخل على الدوام. فالمرء لا يرجع من الحاضر إلى الماضى فحسب، بل يستدل أحيانا بالحاضر على الماضى. وهكذا يفترض المرء وجود تجانس أساسى فى مراكز الناس، ووحدة أساسية للطبيعة البشرية، لا يمكن الوصول إلى فهم دونها. ومن جهة أخرى، ينتقل المرء من واقعة معينة إلى أخرى، وهكذا يفترض اتصالا للتاريخ، ومنطقا معينا لتعاقب الأحداث .

ب- التركيب التاريخى :

وهذا يفضى بنا إلى المهمة الكبرى الثانية التى يأخذها المؤرخ على عاتقه، والتى كانت توجد بصورة ضمنية فى مهمته الأولى فليس يكفى أن نميط اللثام عن الوقائع، بل ينبغى أن ندمجها فى مجموع حضارى شامل، وفى

الوقت ذاته ندرجها فى السياق الزمنى، وهذا ما يسمى بالتركيب التاريخى. حقا أن الواقعة المجردة، كقرار أحد الحكام، أو معركة معينة، أو عملية تجارية، أو تشييد مدينة ما — أمر لا غنى عنه، فدونها لا يكون التاريخ إلا أوهاما، والواقعة هى على الدوام المحكمة العليا لكل تركيب تاريخى. ولكن لنلاحظ من جهة أخرى أن الواقعة إذا ما نظر إليها فى ذاتها لم تكن تعنى شيئا، إذ لا يكون لها معنى إلا باعتبار أنها حدث إنسانى وقع لأناس وعاش فيه هؤلاء الناس، وباعتبار أنها تحتل مكانا فى مجموع، وفى إطار عام، وفى لحظة محددة، وفى مدينة معينة وتعاقب محدد — أى تحتل، على وجه الدقة. مكانا فى التاريخ، فكيف ننظم هذا التاريخ ؟

هنا يتداخل الفهم والتفسير، ولكن هنا يصادف المؤرخ مشاكله، بل يصطدم التاريخ ذاته بحدوده التى لا يتعداها

٤- التداخل بين الفهم والتفسير :

يستعين التاريخ بالفهم، أى بالمعرفة التى نكونها عن نشاط الإنسان وأفعاله بطريقة مباشرة تتغلغل بها فى باطن هذا النشاط، لأن التاريخ يتخذ الإنسان موضوعا له، أو بتعبير أدق، لأن التاريخ يدعونا إلى أن ندرك من جديد نفس الطريقة التى عاش الإنسان بها التاريخ. ففهم الماضى ليس معناه أن نفهمه بوصفه ماضيا، بل بوصفه حاضرا لأولئك الذين عاشوا فيه، وعاشوا كما نعيش نحن فى حاضرنا، جاهلين به وغير واثقين منه، لا ندرى إلى أين نسير، وما إذا كانت الدلالة التى نحددها لهذا الحاضر ستتأيد فى المستقبل، الذى نحاول أن نتنبأ به ونصنعه فى آن واحد. ومن هنا كانت الواقعة التاريخية فردية، إذ تطابق فى كل مرة تجربة فريدة، ومن هنا أيضا كان من المستحيل استبعابها كاملا. إذ أن كل من قام بدور فيها قد عاشها بناء على وجهة نظر معينة. وحسبنا أن نتأمل معركة "ووترلو" ومن وجهة نظر فابريس **Fabrice** ومن وجهه نظر نابليون. وأحد قواد التحالف .

على أن الفهم هو أيضا تفسير، وهو بحث عن دلالة واقعة خارج هذه الواقعة ذاتها، أى فى سياقها، وكذلك فى أسبابها ونتائجها، ففيه إذن اعتراف بحتميه تاريخية أو منطق للتاريخ. والواقع أن هذين الطريقين (الفهم والتفسير) يرتبطان دائما فى عمل المؤرخ الذى يحاول أن يحتفظ للواقعة بملامحها الخاصة وطابعها الأصيل الحى، وفى الوقت ذاته يدمجها فى سلسلة متصلة الحلقات، ويميط اللثام عن أسبابها ونتائجها، ويكشف عن القوانين العامة التى تعمل عملها فى هذه الواقعة. وكما قلنا من قبل، فإن لكل واقعة إنسانية مثل هذا الوجه المزدوج. فمن الممكن أن ينظر إليها على أنها مظهر لابتكار إنسانى، تفسره دوافع، لا أسباب. كما يمكن أن تعد واقعة طبيعية تخضع لضرورة خاصة بها، فتكوين الرايخ Reich الألمانى يمكن أن يفهم على أنه من عمل بسمارك، وكذلك من عمل الألمان العديدين الذين أسهموا معه فى هذه المهمة، كما يمكن النظر إليه على أنه حادث أصبح من المحتم وقوعه بناء على منطق الحركة القومية فى القرن التاسع عشر والظروف الخاصة المحيطة بها ولو عبرنا عن هذه الفكرة على نحو أعم، لقلنا أن الإنسان، والإنسان العظيم بوجه خاص، يمكن أن يفسر التاريخ، وبالعكس يفسر التاريخ الإنسان، وليس على علم التاريخ أن يختار بين هاتين الوجهتين من النظر. وقد أكد ماكس فيبير Max weber بوجه خاص ضرورة الجمع بينهما. فالسببية هنا أيضا تعبر عن الفهم كما فى قولنا أن قرارا لبسمارك قد أدى إلى حادثة معنية، والفهم يوضح السببية كما فى قولنا أن الحركة الوطنية ترتبط بتغيير فى التركيب الاقتصادى والاجتماعى، وبظهور أفكار جديدة فى الوقت نفسه، إن كل علم يود أن يبرر نفسه تبريرا سببيا، وفى علوم تقترن هذه العلاقة السببية بعلاقة دلالة relation significative .

٥- موضوعية التاريخ :

إن الصعوبات التى يلقاها علم التاريخ ترجع إلى تطبيق هذين المنهجين. ولنتساءل أولا : إلى أى حد يكون الفهم ممكنا، أعنى إلى إى حد تكون المعرفة

التاريخية خلوا من كل غرض؟ وإذا كان علم التاريخ يشهد بقدرة الإنسان على إدراك الماضى إدراكا واعيا، وبرغبته فى تحديد مستقبلة وفقا لهذا الماضى، فلنا أن نتساءل فى هذه الحالة : ألا يؤدى حرص الإنسان حاليا على مستقبله إلى توجيه الفكرة التى يكونها لنفسه عن الماضى توجيها معينا؟ إن الثورة الفرنسية إذا ما درست فى عهد عودة الملكية، تبدو فى صورة مختلفة كل الاختلاف عنها إذا ما درست فى عهد الإمبراطورية الثانية، أو الجمهورية الثالثة، كما تختلف أيضا باختلاف شخصية المؤرخين. إن الاتفاق بين الناس على واقعة مادية أمر ممكن لأنها لا تهم أحداً منهم بطريق مباشر على الأقل. وصحيح أن المرء قد يتخذ منها موقفا معينا، ولكنها فى ذاتها لا تستأثر باهتمام إنسان دون آخر، ولا تتضمن نموذجا يحتذى، أو حكما أو قرارا، أما فى حالة الواقعة التاريخية، فنشعر بأننا ننفعل ويطلب إلينا أن نحدد موقفنا منها [1]. ولابد إن تؤدى مشاغل الحاضر أو تحيزاته إلى تشويه فكرتنا عن الماضى، أن فهم الماضى هو، فى نهاية المطاف، محاولة منا لكى نحياه من جديد، ولكن هذا حد نهائى لا نملك إلا أن نحاول الاقتراب منه، إذ أننا لا نتصل بالماضى اتصالا كاملا. وفضلا عن ذلك، فبم نتصل لو وجد هذا الاتصال؟ أعنى أننا إذا تحدثنا عن "ووترلو"، فهل نتصل بفابريس أم بنابوليون؟ إن الحادثة التاريخية لا تستوعب استيعابا كاملا.وليس فى وسعنا أن نحياها مرة أخرى بحذافيرها. لهذا كان الجهد الذى يجب على المؤرخ أن يبذله للخروج عن موقف الحالى والتعاطف مع الماضى جهدا لا حد له .

---

(١) فى وسعنا أن نعبر عن هذه الفكرة تعبير آخر، فنقول أن الواقعة التاريخية، بمعنى معين تنتمى إلى الماضى، فهى بهذا المعنى قد زالت ، وانتهت، ولا سبيل إلى الرجوع فيها، ولكنها بمعنى آخر لا تزال تؤثر، ونتائجها لم تستكمل بعد، وذلك طالما أنها تثار وتتصور من جديد، ويتردد صداها فى وعى الناس، لهذا كان من الممكن دائما أن يعاد النظر فى دلالتها، ويستحيل حسم الأمر فيها إلا فى نهاية التاريخ - والتاريخ ليس له نهاية! وتلك هى إحدى الأفكار الرئيسية التى يدور حولها بحث" آرون" Aron فى كتابه "مدخل إلى فلسفة التاريخ" intr a la phil de l'histoire الذى يحاول أن يثبت فيه أن الماضى لا يمكن أن يكون موضوعا لمعرفة تتصف بالصحة والتحديد المطلق، لأن معناه يتوقف على الحاضر، والقرار الذى يتخذه المؤرخ بالنسبة إلى ذاته وموقفه. يؤثر فى تفسيره للماضى. الذى هو دائما، وفى نهاية المطاف، ماضيه، مهما كان بعيدا عنه .

٦- الحتمية التاريخية :

ولكن مادام رجوعنا إلى الماضى أمرا لا مفر منه، أفلا نستطيع الإفادة من ذلك للسيطرة عليه، وترتيبه وتنظيمه؟ تلك هى المهمة التى تحاول الحتمية التاريخية القيام بها، على أن لهذه المهمة حدودا، وإن كانت هذه الحدود لا تغض من قيمة هذه الحتمية بحال .

وترجع هذه الحدود أولا إلى أن الواقعة التاريخية البشرية وأفعال البشر مما يصعب التنبؤ به ففى بعض الأحيان نلاحظ الجغرافيا البشرية أن مدينة ما تبنى فى موقع غير ملائم، على حين أن موقعا أنسب يظل مهجوراً، ولكن لو سلمنا بحرية الذين يحتلون أدوارا تاريخية، فإن هذا لا يعنى رفض أية محاولة للتفسير. وكل ما فى الأمر أنه يجب علينا أن نستبدل بحتمية الأسباب الطبيعية، تحديدا عن طريق الأسباب العقلية، أو نضيف الثانية إلى الأولى، أى أن السببية العقلية تحل محل السببية الطبيعية. وفضلا عن ذلك، فالبحث عن الأسباب يرتبط بمواقف أو بحوادث تبلغ فى معظم الأحيان حدا من الاتساع يؤدى بالفرد إلى التراجع إلى المرتبة الثانية، ومعه كل إشارة إلى للحرية .

وإذن، فالأصح أن يقال أن ما يحد من الحتمية هو تعقيد الواقعة، وبالتالى كثرة السلاسل السببية التى تقابل كل واحدة منها وجها لهذه الواقعة، فالحرب مثلا يمكن أن تعزى لأسباب متعددة. ولكن، كيف يتسنى لنا أن نميز هذه العلاقات السببية المختلفة إن لم يكن ذلك بإقحام ضرب من التفرقة يرتاب المرء دائما فى أنها اعتباطية، فضلا عن أنها تفصم وحدة الحادثة ؟

ومن جهة أخرى، فكيف نقيس أهمية كل من هذه الأسباب؟ هنا تظهر صعوبة جديدة، وهى أن الواقعة التاريخية لا يمكن تكرارها. ومن ثم لا تخضع للتجريب. وإنما نتمكن من تقدير الأسباب العميقة والأسباب العرضية عن طريق تجربة عقلية. وكما قال "ماكس فيبير". إذا أردنا أن نقدر أهمية أحدى المقدمات، فعلينا أن نتصورها بالذهن، مختلفة عما هى عليه أو غير موجودة. فما الذى كان يحدث لو كان جروشى **Grouchi** قد حل محل بلوشر

Bluecher فى موقعة ووترلو، أو كان نابليون قد كسب تلك الموقعة؟ على أن هذه التصورات فرضية بلاشك، حتى لو استطعنا أن نجعلها ترتكز على المنهج المقارن. بأن نستشهد بما حدث بالفعل بعد أحد انتصارات نابليون. ولذا كانت السببية التى توحى بها هذه الفروض سببية احتمالية على الدوام. ونقول بعبارة أخرى إن الحتمية هى حتمية غير مؤكدة، وهى كذلك جزئية غير متكاملة، إذ أن معرفتنا بالتعاقب التاريخي تنطوى دائما فى فجوات لا تبرز فيها إلا حوادث خاصة، ولا تستبقى معرفتنا من الواقع سوى بعض مظاهره الخاصة، على حين أن علاقة السببية لا تربط لحظة كلية من لحظات الصيرورة بلحظة أخرى كلية مثلها، وإنما تربط حادثا بآخر .

ومع هذا، فالبحث فى الحتمية ليس عقيما، ففى خلال هذا البحث تظهر ضروب من الاطراد، واتجاهات ثابتة تسمح بإدراك الخاص من خلال العام. فنحن نعلم، بصورة مجملة، آثار الحرب فى شعب من الشعوب، وما العلاقة بين النظم الدينية والأشكال الجمالية،وبعبارة أخرى، فالمؤرخ — كما سنذكر فيما بعد — يصبح عالم اجتماع مثلما يصبح عالم الاجتماع مؤرخا بدوره. وحتى لو ظل المؤرخ متعلقا بالتفاصيل، وبفردية الأحداث، وهى الأمور التى يتركها عالم الاجتماع عادة جانبا من أجل البحث عن القوانين العامة، فإنه فى حاجة إلى المعانى العامة أو القواعد التى يقترحها عليه عالم الاجتماع،إن لم يكن فى حاجة إلى القوانين التى يقررها له،أو هو يضطر إلى أن يصبح عالم اجتماع حتى يضع هذه القواعد والقوانين بنفسه .

٧- فلسفة التاريخ :

لكن المؤرخ قد يكون متعجلا، ولا يقنع بهذه النظرة المجزأة غير اليقينية إلى الماضى، فيبدى رغبة فى إدراك الصيرورة التاريخية فى حلقاتها المتابعة وفقا لحتمية لا تتخلف،وعندئذ يستند إلى فلسفة التاريخ، أو يلجأ إلى حل مماثل لهذا، يعتمد على مذهب طموح فى علم الاجتماع،كى يقفز به طفرة واحدة إلى الحد النهائى لبحثه، ويؤكد نظرية عامة فى الصيرورة الإنسانية.

فلنفحص بإيجاز بعض المذاهب المشهورة فى هذا الصدد :

يرى "أوجست كونت" أن تطور العقل يتحكم فى تقدم البشرية. وهذا التطور ينتقل من المرحلة اللاهوتية إلى المرحلة الميتافيزيقية ثم إلى المرحلة التى يسميها "أوجست كونت" المرحلة "الوضعية". وذلك هو قانون المراحل الثلاث (١٨٣٠) [1] وهى المراحل التى يقتضى كل منها نوعا معينا من أنواع التفسير. ففى المرحلة اللاهوتية، يفسر العقل البشرى عالم الواقع بقوى سحرية، ثم بالآلهة (وديانة التوحيد تمثل أعلى مركب فى هذا النوع من الفهم)، وتتصف المرحلة الميتافيزيقيا، قبل كل شىء بأنها مرحلة نقدية، تعقب مرحلة عضوية وتبشر بمرحلة عضوية أخرى. وفيها تنبذ البشرية المعتقدات القديمة، ولكنها لا تلمس فى نفسها القدرة على أن تستبدل بها تفسيرا يقبله كل الأفراد. فالميتافيزيقيا ذاتية، أعنى أنها تنحصر فى تفسيرات يسميها أوجست كونت "باللفظية" ويستخلصها كل فيلسوف من أعماقه الباطنة. وهذه الفوضى العقلية التى تتصف بها تلك الكثرة المحتومة من المذاهب الميتافيزيقية تؤدى إلى فوضى اجتماعية وسياسية. على أن ظهور العلوم الخاصة – من علم الفلك إلى علم الاجتماع – يسمح للعقل البشرى بأن يستبدل البحث الوضعى فى القوانين بالبحث فى العلل. ويقوم آخر العلوم، وهو علم الاجتماع، بوضع حد للفوضى، عندما يحقق اتفاق العقول على سياسة وضعية. وهكذا يفسر أوجست كونت تغيرات التركيبات الاجتماعية والسياسية للإنسانية عن طريق إصلاح عقلى يقوم على أساس من تطور العلوم.

أما هيجل (١٧٧٠ – ١٨٣١) فيرى أن فيلسوف التاريخ يكتشف فى التاريخ تطورا ذا دلالة. وهو يطلق على المعنى الذى يتبدى تدريجيا فى تعاقب الأحداث اسم "الفكرة **idée**" ويبدو أن صانعى التاريخ ينقادون على غير علم

---

[1] عرض كونت قانون المراحل الثلاث فى الدرس الأول من **Cours de phil positive** (انظر الطبعة المدرسية لمكتبة هاشيت التى أشرف عليها "لالو" الدرسين الاولين ص ٤ – ٨).

منهم نحو تحقيق هدف لم يريدوه، ومع ذلك فهو هدف زاخر بالمعنى (وهذا ما يسميه هيجل "بدهاء العقل" الذى يحل فى نظره محل العناية الإلهية). هذا التطور للفكرة، الذى هو صراع وتجاوز لذلك الصراع، يكوّن الديالكتيك التاريخى، الذى يفضى إلى الشعور بالحرية ضد كل اغتراب[1]. وقد تتبع هيجل هذا التطور الديالكتيكى فى التاريخ السياسى، وفى التاريخ الدينى، وفى تاريخ الفنون كما تتبعه فى تاريخ الفلسفة. لكنه أتهم بأنه لا يحرر الإنسان إلا من الوجهه النظرية، وبأنه تصور أنه قد تغلب على الاغتراب عن طريق الوعى به، كما لو كانت الفلسفة هى هدف التاريخ. وقد اتخذت الهجلية اليسارية هذا النقد نقطة بدءلها، فسارت بفلسفة التاريخ فى اتجاه عملى انتهى إلى الفلسفة الماركسية فى التاريخ.

فإذا كان "أوجست كونت" قد استخلص طرقا "للتفسير"، وهيجل قد رأى الفكرة "تتحقق" فى التاريخ خلال مظاهر الصراع والمقاومة، فإن كارل ماركس (١٨١٨– ١٨٨٣) يرمى إلى فهم التاريخ دون أن يفصل هذا الفهم عن المسلك العملى للإنسان، الذى يهدف به إلى السيطرة على الطبيعة وتحقيق الاعتراف المتبادل بين "الناس". لهذا بدأ كارل ماركس بأن ربط الاقتصاد السياسي والفلسفة، ووجد فى العلاقات بين الإنسان والطبيعة، وفيما ينجم عنها من علاقات بين الطبقات الاجتماعية بوجه خاص، أسس الديالكتيك التى كان هيجل ينسبها إلى "الفكرة".

فالمادية التاريخية هى تفسير التطور التاريخى ابتداء من هذه العلاقات الأساسية التى تحمل فى ثناياها وجود الإنسان، ومختلف الآراء التى يكونها لنفسه عن موقفه الخاص. وعندئذ يكون من المحال أن نفصل طريقة فهم هذا الموقف ذاته. على أن آخر الطبقات الاجتماعية فى الظهور، وهى الطبقة العاملة

---

[1] فى الأصل الفرنسى **aliénation** وهى ترجمة لكلمة **Entfremdung** الألمانية التى تعنى فعلا يجعلنا عرباء عن أنفسنا

(LeProlétanat) لا تكتفى بفهم موقفها، وإنما تستطيع، بناء على هذا الفهم، أن تدرك مواقف الطبقات الاجتماعية الأخرى وحركة التاريخ. وهكذا يحاول كارل ماركس أن يعرف "بطريقة عملية"، لا نظرية، ما أسماه هيجل وعلى الإنسان بذاته .

٨- وضعية التاريخ :

تمثل فلسفة التاريخ إغراء مستمرا يجتذب التاريخ ذاته. وربما كان كل مؤرخ يخضع لهذا الإغراء بطريقة ضمنية تتفاوت فى درجاتها. وتعبر هذه الفلسفة فى نهاية المطاف، عن الدلالة التى يضفيها المؤرخ على حاضره، وعلى الماضى، من خلال المستقبل الذى يؤمله أو يتنبأ به. وربما كان من المحتم على المؤرخ أن يشعر بأنه قد "حدد موقفه" على هذا النحو، وارتبط بالماضى فى الوقت ذاته، وذلك حتى يتسنى له أن يولى الماضى اهتمامه، وحتى يكون لبحثه التاريخى معنى، ومع ذلك، فالواقع أن خير ما ينطوى عليه إنتاج المؤرخ هو ما يقوم به من دراسات مضنية حول لحظات معينة فى التطور، وهذا الجزء يقتضى جهدا لكشف الحقيقة التاريخية فى تعقيدها، بل فى فجائيتها أحيانا، وذلك فى مقابل فلسفة التاريخ التى تقتل التاريخ بسبب غلوها فى تبسيطه، وفى هذا الصدد يقدم علم التاريخ، الذى يظل ناقصا واحتماليا على الدوام، خير مثال لما يمكن أن تكونه الروح العلمية، التى تلهمها مشاغل قد لا تكون من مجال العلم دائما، ومع ذلك فإنها تؤدى إلى أن تتغلب فيه روح احترام الحقيقة وتقديرها .

د- علم الاجتماع

١- مهمة علم الاجتماع :

إذا أردنا أن نكون لأنفسنا فكرة عن كنه علم الاجتماع أى علم الظواهر الاجتماعية، وجب علينا أن نبدأ بأمثلة غاية فى البساطة. فلنتصور أحد الفصول التى تدرس فيها الفلسفة، والتى تكون مجتمعا صغيرا فى معهد علمى

— مثل هذا الفصل قد يثير عددا من المشاكل : فما مكانة هذا الفصل فى المدرسة الثانوية، أو فى الجهاز الجامعى، وفى نظام التعليم العام فى البلاد؟ وكيف يؤدى هذا الفصل مهمته؟ أى ما تركيبه حسب أعمار طلابه، وعقيدتهم الدينية، وميولهم السياسية، والمراكز الاجتماعية لآبائهم؟ وهل له سمات خاصة به، وتقاليد ومعايير، ونوع من روح الجماعة، وإنتاج معين؟ وما التيارات التى تمر به، من علاقات للأستاذ بطلابه، وللطلبة فيما بينهم، أهو متجانس، أم مجزأ الى جماعات متميزة ومتعارضة؟ كل هذه المشاكل تنتمى الى كل مجال علم الاجتماع. ولنضرب مثلا آخر، عن المدينة التى توجد بها هذه المدرسة: ما تاريخها، وفى أى الظروف الجغرافية نمت، وما تأثير هذه الظروف فى تركيبها، وفى هندستها المعمارية، وفى أعمال سكانها؟ وما وظيفتها فى الاقتصاد الإقليمى أو القومى؟ وما المؤثرات التى تلقتها من العاصمة، أو التى تمارسها هى على الضواحى المحيطة بها؟ وما عدد سكانها، وكيف يوزعون فى المكان تبعا للأحياء؟ والى أى الطبقات؟ وإلى أى الجماعات من الأجناس تنقسم، وما أهمية هذا التقسيم؟ وهل يتصف هؤلاء السكان بطابع خاص : فى اللهجة أو العادات أو الفنون الشعبية، الخ .. ؟ وما هو بوجه أعم، سلوك سكانها، من حيث المهنة والآراء واللهو؟ تلك أيضا مشكلات يعالجها علم الاجتماع وتقتضى أبحاثا متعددة ينبغى أن يكون لها طابع علمى، وذلك لأن هذه المشكلات تثار على أساس معطيات يمكن تحديدها وبحثها بطريقة موضوعية، ومن هنا كان تعبير دوركيم المشهور : "ينبغى أن تدرس الظواهر الاجتماعية كما لو كانت أشياء"، وهى عبارة لا يعنى منها القول بأن الظواهر الاجتماعية أشياء، إذ أن هذا إنكارا لما تتصف به الظواهر الاجتماعية والإنسانية من خصائص مميزة، بل يقصد منها الإشارة إلى أن من الممكن اتخاذها موضوعا لمعرفة وضعية فحسب.

٢-" أوجست كونت ":

يرجع الفصل إلى أوجست كونت فى إدراك هذه الحقيقة، وأعنى بها أن الظاهرة الاجتماعية، من حيث هى كذلك، ومن حيث أنها مضادة للظاهرة الفردية، يمكن أن تكون موضوعا لعلم وضعى. ولقد انتهى إلى هذه النتيجة بناء على اعتبارات أخلاقية وسياسية (وهى الاعتبارات التى يصعب فصلها من كل بحث فى العلوم الإنسانية). فقد لاحظ ما تركته الثورة الفرنسية من فراغ فى النظم والعادات، بعد أن أتمت هذه الثورة القضاء على نظام منحل، دون أن تنجح فى أن تستبدل به غيره. وعندئذ تساءل كونت عن الطريقة التى يمكن بها إعادة الوحدة والنظام- وهما أساس كل تقدم — إلى العالم وإلى الأمم الأوربية بوجه خاص، فرأى أن ذلك التنظيم الأخلاقى العقلى والسياسى الذى حققته العصور الوسطى فى ظل المسيحية والذى انحل بالتدريج طوال العصر الميتافيزيقى — لا يمكن الشروع فى تحقيقه من جديد إلا بشرط أن يتم تحت لواء العلم، حتى يعود التوازن مرة ثانية ولكن، لأى العلوم ستكون الصدارة عندئذ ؟ لذلك العلم الذى ظهرت بوادره عند كل من مونتسيكو وكوندورسيه فى القرن الثامن عشر، والذى أصبح فى الوقت الحالى ممكنا بفضل تقدم العلوم الأخرى — ويعنى به علم الاجتماع. وسرعان ما استنبط كونت النتائج الأخيرة لهذه الفكرة : فعلم الاجتماع يمتلك أفضل الوسائل لمعرفة كل ما يتعلق بالإنسان، والسبب فى ذلك أولا هو أن الظاهرة الإنسانية تتجلى فى الظاهرة الاجتماعية أكثر مما تتجلى فى الظاهرة الفردية، مادامت الظاهرة الاجتماعية أشبه بالتكبير الواضح، فى حين أن الظاهرة الفردية، التى لا تخضع فى نظر أوجست كونت إلا للاستيطان، لا مكان فيها إلا للملاحظة الفجة المشوبة بالغموض، والسبب الأهم هو أنه لا وجود للظاهرة الفردية حقيقة إلا بوجود الظاهرة الاجتماعية. فالفرد فكرة مجردة كما يقول كونت، وكل ما ينطوى عليه من أفكار وعواطف وميول. وكل ما يجعله إنسانا. ويرفعه فوق مستوى الحيوان. إنما يأتيه من قبل الحياة الاجتماعية والتركيب الداخلى للفرد إنما

هو ميراث يستمده من الإنسانية، والإنسانية هى مجموع النظم والأفكار الأخلاقية والدينية، والقواعد العقلية، والعادات العملية التى تميز الإنسان، والتى لم يمكن إعدادها ممكنا إلا بفضل الجماعة الإنسانية، وتضامن الجماعات البشرية فى المكان وفى الزمان .

٣- دوركيم وتعريف الظاهرة الاجتماعية :

شقت الفكرة التى تقدم بها أوجست كونت طريقها، وبعد بضع عشرات من السنين توارت فيها هذه الفكرة، عادت فأثمرت عدة مدارس اجتماعية. وأبحاثا تتزايد وفره. وسار المفكر الذى اعترف الجميع بزعامته للمدرسة الفرنسية، أعنى دوركيم، فى طريق يكاد يكون نفس الطريق الروحى الذى سلكه كونت، فالأساس الخفى لفكره هو أيضا الحرص على معالجة الفوضى التى تهدد المجتمع الغربى، وذلك بتأكيد علو الاجتماعى على الفردى، وإمكان ازدهار الفردى بوساطة الاجتماعى وداخله. فالتربية الأخلاقية يجب أن تقوم على أساس المعرفة الوضعية للظواهر الاجتماعية، وهذه هى فكرة كتاب : "قواعد المنهج فى علم الاجتماع"، الذى يعرف الظاهرة الاجتماعية وشروط دراستها .

وتعرف الظاهرة الاجتماعية بأنها خارجة على الفرد. ولها فى ذلك طابع مزدوج، فهى أولا جماعية، أعنى أنها تنتمى إلى الجماعة من حيث كذلك، ولا تتوقف على اختراع الفرد أو موافقته. ومن الأمثلة الواضحة فى هذا الصدد اللغة، أى مجموع الكلمات وقواعد التركيب اللغوى. ولكن هناك أمثلة أخرى. كالعادات، والتقاليد والقواعد التشريعية (والمثل الأخير محبب إلى نفس دروكيم). ويجد الفرد هذه الأسس الاجتماعية موجود من قبله، ولذا كان لزاما عليه أن يكيف نفسه تبعا لها. ولا ريب فى أنه سيقال إن الفرد يستطيع تعديلها على أقل تقدير، وذلك بأن يقف تجاهها موقف الرفض أو حتى موقف القبول، فضلا عن أن فى وسعه أن يبتكرها (كما فى حالة نسبة مجموعة معينة من القوانين إلى مشرع معين). ولكن لو نظرنا إلى الأمر عن كثب، لأدركنا، من

جهة، أن الابتكار يفترض حالة معينة للفكر الجماعى، تمهد له، وتستدعيه ومن جهة أخرى فهذا الابتكار لا تكون له أهمية أو معنى إلا بقدر ما يعترف به، ويقبل، وينتشر أعنى إذا خرج من أيدى صاحبه، وفقد طابعه الفردى، ودخل مملكة الظواهر الاجتماعية [1].

وفى المقام الثانى توصف الظاهرة الاجتماعية بأنها قاهرة **coercitif**. ويرجع ذلك، على وجه الدقة، إلى أنها خارجة عن الأفراد. والقهر الذى تمارسه الجماعات يمكن أن يتشكل بصورة متباينة :

١- فقد يكون نوعا من القوة المادية، كما فى الحتمية الطبيعية : وعلى هذا النحو تفرض قيمة سلعة أو قطعة من النقود .

٢- وقد يكون جزاءات منظمة (تقننها وتقضى بها محكمة تم تأليفها) أو جزاءات غير رسمية (كالتمجيد أو التحقير. وهما جزاءان ليس لهما قانون ثابت يصدران عن الرأى العام) .

٣- السخرية التى تلحق بمن يخالفون العادات دون قصد، أو يستهينون بقواعد الذوق الشائعة .

٤- موضوع علم الاجتماع :

أ — التصورات الجماعية les representations Collectives

مم تتكون الظاهرة الاجتماعية التى نعرفها على هذا النحو؟ تتكون أولا — على حد قول دوركيم — من "التصورات الجماعية" أى من أساليب التفكير والشعور والسلوك التى تبدو تصرف الفرد على أنها تعبير عن سيطرة الجماعة. وأوضح الأمثلة لذلك هى استجابات الفرد عندما يندمج فى جماعة "فى حالة

---

[1] ذلك هو ما عارض به دوركيم آراء تارد **Tarde** خلال جدال مشهور بينهما، فقد كان لتارد مذهب نفسى فلسفى ينحصر، على خلاف ذلك، فى تأكيد أن الظاهرة الاجتماعية يمكن إرجاعها إلى الظاهرة النفسية التى تقوم على الاختراع والمحاكاة، أعنى إلى العلاقات النفسية التى توجد بين الأفراد (وهنا يكون المجتمع "مجموعة من الضمائر") دون أن يوجد مجال للقول بأن تجمع الأفراد يكون بذاته حقيقة خاصة تسمو الفرد ولا يمكن إرجاعها إليه .

انفعال قوى" كما يحدث بمناسبة احتفال أو عيد أو اجتماع سياسى. فهنا يتبلور "الشعور الجماعى" مؤقتا على الأقل. ولكن إلى جانب هذه الاستجابات الانفعالية، يرى دوركيم أن أسمى أنواع نشاط الوعى تتوقف هى الأخرى على شروط اجتماعية : فتأمل المفكر المنعزل يفترض تراثا ثقافيا معينا، واعتمادا على مفاهيم يعجز الفرد وحده عن تكوينها. وهذه الثقافة ينبغى أن تنسب إلى الشعور الجماعى الذى يتميز به مجتمع معين فى عصر معين .

ويمكن دراسة هذه التصورات الجماعية دراسية وضعية. فكما أن المدرسة السلوكية فى علم النفس قد اعتزمت فيما بعد أن تدرس فى الفرد ما يمكن ملاحظته عليه من الخارج، أعنى سلوكه، دون أن تلح فى التساؤل عما يحدث فى "أعماقه الباطنة"، فكذلك ركز "دوركيم" انتباهه، فى كتاب "تقسيم العمل" بوجه خاص، على بحث الظواهر التى يمكن ملاحظتها على نحو أكثر يسرا، أعنى الظواهر التى يتجلى فيها طابع الخارجية والقهر الذى تتميز به الظاهرة الاجتماعية بأوضح صورة، كالظواهر التشريعية. فقانون العقوبات بوجه خاص، يكشف فى طريقة صياغته وتطبيقه عن الوعى أو الضمير الجماعى للجماعة. ومع ذلك، فما كان هذا ليمنع دوركيم من أن يقوم بتحليل نفسانى دقيق للمعتقدات الدينية، كما فعل فى كتابه "الصور الأولية للحياة الدينية **les formes elémentariness de la vie religieuse** ذلك لأن موضوع التصورات الجماعية يمكن أن يطرق من زوايا متباينة .

ب- النظم :

على أن هذه التصورات، من ناحية أخرى، تستمر فى البقاء وتتوارث، عن طريق إدراجها فى نظم اجتماعية : فالتصورات التشريعية مثلا تُقنن فى سجلات من القوانين تقتضى دراسة للقانون، ويطبقها قضاة، ويحميها رجال الأمن، الخ.. وبهذا المعنى يكون علم الاجتماع هو علم النظم الاجتماعية. والذى لاشك فيه أن تعريف النظام **intitution** ليس بالأمر الهين. ومع ذلك فمن الممكن التعرف عليه، كما يقول "مالينوفسكى" بناء على ما ينطوى عليه من

ـثل عليا أو معايير يرمى إلى تطبيقها، ومن ميثار ـقوم على أساسه، ومجموعة ـن الأشخاص يستخدمها النظام، ومادة يستعملها، ولكن الأساس هو أن النظام ـنظم. أعنى أنه يخلع على الحياة الاجتماعية صورة محددة، ويضفى عليها الطابع الذى يمكن وصفه بأنه رسمى، جماعى، متعارف عليه، والذى تتميز به الظواهر الاجتماعية .

والبحث فى النظم يسمح بتقسيم العمل فى مجال علم الاجتماع: فمن الممكن فى الواقع تقسيم النظم إلى طوائف كبرى معينة، كالنظم السياسية، والاقتصادية، والتشريعية، والفنية، والدينية، الخ..، وكل هذه المجالات يسمح بقيام دراسة خاصة (هذا، بطبيعة الحال. على شرط ألا نغفل أبدأ ما بين هذه النظم من علاقات متبادلة في كل مجتمع معين، وندرك ما بين العادات الخلقية، والدين، والاقتصاد مثلا، من سببية متبادلة تؤثر بها كل منها فى الأخرى دائما) .وهكذا يمكننا أن نتحدث عن علم اجتماع دينى، وعلم اجتماع اقتصادى، وعلم اجتماع جمالى ....إلخ، بل نستطيع المضى فى هذا التقسيم إلى أبعد من ذلك ونلمح "سمات حضارية" كما فى الأساليب العملية للأخلاق، والمعتقدات الدينية، واستخدام أداة ما، وغيرها، ونتابع تاريخها فى الزمان وتوزيعها فى المكان خلال ظواهر الاقتباس والانتشار .

ج- بحث الأشكال الاجتماعية la morpholgie social

وأخيرا فإن دوركيم لم يغفل عن هذه الحقيقة، وهى أن الظاهرة الاجتماعية، والتصورات الجماعية والنظم التى تتجسد فيها تقوم فى أساسها ومبدئها على ظاهرة التجمع، والشكل الذى يتخذه هذا التجمع من الوجهة المكانية. فعلم الاجتماع هو أولا دراسة للأشكال الاجتماعية، وذلك لأن سمات المجتمع والتصورات التى تعبر عنه وتدعمه تتوقف إلى حد بعيد على الظواهر الخاصة بالسكان : أى على عدد السكان وحجمهم وكثافتهم، والطريقة التى يمكن بواسطتها تحقيق الازدهار والتداول فى السلع والأفكار. ويؤدى البحث

فى التركيب المادى للجماعة، والشروط المادية لحياتها، إلى البحث فى السكان من جهة الديمجرافيا **démorgraphie** من جهة، وإلى البحث فى علم البيئة **ecologie** أى دراسة طريقة توزيع السكان على التربة، وتوزيعهم فى المدن والأرياف، كما يؤدى إلى الجغرافيا البشرية التى تدرس العلاقات المتبادلة بين الإنسان وبيئته الطبيعية، وهى الدراسة التى تعد الجغرافيا الطبيعية مقدمة ضرورية لها .

د – علم الاجتماع السكونى (الاستاتيكا الاجتماعية) وعلم الاجتماع الحركى (الديناميكا الاجتماعية) :

وهكذا تتكون لدينا فكرة معينة عن مدى اتساع المجال أمام علم الاجتماع. ولكن يجب أيضا أن نشير إلى اتجاهات أخرى فى البحث، فلنبدأ بكلمة عن التمييز الحاسم الذى نبه إليه من قبل أوجست كونت، بين السكونى والحركى. فالدراسة تبحث فى "التضامن الاجتماعى"، وفى شروط وجود مجتمع معين فى لحظة معينة من تاريخه، وفى تركيبه، أعنى فى العلاقات المتبادلة بين النظم التى تظهر فيه، والجماعات الخاصة التى تكونه. وفى هذه الدراسة يبدو المجتمع العام، بحضارته الخاصة، كأنه كل "شبيه إلى حد ما" بالكل الذى يكونه الكائن العضوى [1] .وقد حددت النظرية الوظيفية هذه الفكرة وألحت فى بيان ضرورة دراسة كل حضارة وكل مجتمع أنه قائم بذاته .

أما الدراسة الحركية فتتعلق بتاريخ المجتمعات من الوجهة الزمنية، وهى فى ذلك ترتبط بالتاريخ فى علاقات وثيقة. والصفة الغالبة على هذا البحث فى معظم الأحوال هى الميل إلى التحليل. فالباحث يستطيع تتبع التطور الزمنى الذى يمر به نظام معين، كالأسرة، أو سمة حضارية خاصة كالصلاة، أو إحدى الأدوات، أو الأساليب الفنية، داخل مجتمع معين، أو فى مختلف

---

[1] ومن هنا كانت النظرية "العضوية organiciste " التى قال بها Espinas بوجه خاص فى مستهل هذا القرن .

المجتمعات التى يتمثل فيها. وقد يعن له أن يبحث عن منطق هذا التطور خارج النطاق التاريخى، فيفحص نظما متعاصرة، ولكنها توجد فى مجتمعات مختلفة، كالأساليب الزراعية المختلفة التى تتبع اليوم لدى شعوب أفريقية معينة، وفى مزارع فرنسية، وفى مزارع جماعية روسية، ويرى فيها أمثلة لمراحل مختلفة فى تطوير يحاول إعادة تركيبه. ولكن من الواجب أن نكون على الدوام حذرين فى حالات إعادة التركب هذه، حيث لا يعمل العنصر الزمانى على تحقيق العنصر المنطقى

هـ- علم الأجناس البشرية éthnologie

وعلى كل، فإن هذه الرغبة فى تتبع تطور ذى طابع عقلى، هى التى أضفت مثل هذه الأهمية على الدراسات المتعلقة بالمجتمعات المسماة بالبدائية، وهى الدراسات التى حاول الباحثون أن يتبينوا خلالها الصور الأصلية والأولية للحياة الاجتماعية. ومعظم العلماء يطلقون اسم "علم الأجناس البشرية éthnologie" على ذلك الفرع من علم الاجتماع الذى يخصص لدراسة مثل هذه المجتمعات. ومن مزايا هذه الدراسة أيضا أن المجتمعات البدائية، بما تتميز به من ضيق نطاقها، تقدم إلى الباحثين موضوعات أقل تعقيدا، وأصغر حجما من المجتمعات الحديثة، بل موضوعات أكثر استقرارا، وذلك لأنها لما كانت فى عزلة نسبية وأقل تعرضا للمؤثرات الخارجية، ولا تعرف فكرة التاريخ ولا فكرة التقدم، وتبث فى الفرد احترام التقاليد والأساطير، فإنها تتطور على نحو بطىء جدا. كما أن من مزاياها أنها تكشف بوضوح عن الطابع المميز للظواهر الاجتماعية وعن مدى سيطرتها فالمطالبة بحقوق الفرد. ومحاولة الابتكار. وممارسة التفكير الشخصى، كل هذه أمور لا تتبدى فيها على الإطلاق. إذ يستوعب الجماعى الفردى تماما. وأخيرا يمتاز علم الأجناس بأنه يلفت الأنظار إلى ما تتصف به الحضارات من تعدد، ومن تعرض للزوال، وهى الصفات التى تحدث عنها منتنى Montaigne من قبل.

ومع ذلك، فالاتجاهات الأخيرة فى علم الأجناس البشرية تميل إلى :

١- أن تؤكد، على حد سواء، كلا من أوجه التشابه، وأوجه الاختلاف، بين البدائى والمتمدين. وهذا ما قام به ليفى بريل : فإنه لما بين الطابع "قبل المنطقى(pré- logique)الذى تتسم به "العقلية البدائية" فى مقابل العقلية المنطقية التى تسود المجتمعات الحديثة، أكد أن التضاد ليس حاسما، كما بين باحثون آخرون التفكير السحرى، الذى يبدو فى الظاهر سمة تنفرد بها العقلية البدائية، قد ظل قائما فى المجتمعات الحديثة هذا من جهة، ومن جهة أخرى فإنه لا يتنافى مع وجود تفكير عقلى يتمثل فى الأساليب العملية وفى العلاقات الإنسانية .

٢- أن تكشف فى أبسط المجتمعات البدائية عن نوع من التعقيد يمنعنا من الحكم عليها بالبساطة (إذ نجد فيها مجموعات تنتمى كل منها إلى عمر معين، كما نجد فيها نوادى وجمعيات سرية ..الخ) ومن جهة أخرى تتمثل فيها آثار ماض يمنعنا من أن نعدها أقدم صورة للمجتمعات الإنسانية.

٣- وأخيرا تميل هذه الاتجاهات الأخيرة إلى القول بإمكان تطور هذه المجتمعات، وخاصة إذا ما اتصلت بالبيض[1] كما يتبين من الدراسات المتعلقة بظاهرة "التكيف الحضارى **acculturation**".

و – علم الاجتماع التحليلى :

مادام كل مجتمع شامل يوصف بأنه معقد، فمن واجب علم الاجتماع أيضا أن يعمل على تحليله، وأن يميز على تعبير جرفتش **Gurvitch** بين الجماعة – المنظمة – التى تكوّن المجتمع، وبين صور قابلية التجمع

---

[1] نعتقد أن المؤلف قد جانبه التوفيق فى استخدام كلمة "البيض" للدلالة على الجماعات المتمدينة، ففى هذا اللفظ نزعة عنصرية، توحى بأن المدنية وقف على الأجناس البيضاء وحدها، وأن اتصال هذه الأجناس بالمجتمعات المتأخرة هو الذى يؤدى إلى " تطوير" هذه المجتمعات – وتلك كلها أمور يكذبها التاريخ وخاصة فى عصرنا الحالى . (المترجم)

Fomes de Sociabilité "أعنـى الطرق المختلفه التى يرتبط بها الأفراد على نحـو يؤدى إلى تكوين وحدة اجتماعية تنتظمهم جميعا، ولقد أدى هذا البحث الأخير إلى فروع عديدة من الأبحاث المتشبعة .

ففـى ألمانـيا حاول "زمل Simmel ومن بعده "فون فيزه Von Wiese تـصنيف "العلاقات الاجتماعية" تبعا لعمليات التقارب أو التباعد بين الأفراد، ففى وسع علم الاجتماع أن يهتدى دائما إلى عمليات "اجتماعية" تتم فى "المكان الاجتماعـى L'espace social (وهو مجال العلاقات الاجتماعية، الذى ينبغى التمييـز بيـنه وبـين المكـان الطبيعـى، مـا دمـنا لانخلط بين المسافة الاجتماعية والمـسافة الماديـة) وتتـبلور فـى "مجمـوعات اجتماعية ensembles sociaux يشعر بها الأفراد عن وعى، ويحددون تصرفهم تبعا لها، وهى المجموعات التى يجب أن نميز فيها بين الجماهير، والجماعات التى يغلب عليها روح التكتل، وبين المجموعات "الجماعية المجردة" التى تبعث فى النفوس التبجيل والرهبة فى آن واحد، كالهيئات الدينية، والدولة والمهنة، الخ.

ويظهـر لـدى "تونـيس Toennies " تمييز آخر شهير وإن يكن مفرطا فـى بـساطته، وهـو التمييـز بـين صـورتين مـن صور قابلية التجمع : الجماعة Communauté والمجتمع. فالجماعة أشبه بوحدة الكائن العضوى الحى، إذ تقـوم علـى التـضامن الوثـيق الـناشئ عن اتفاق عاطفى، والمثل النموذجى له هو الأسـرة، أما المجتمع، فهو أشبه بالآلة، إذ ينبنى على نظام تشريعى وعقلانى فـى آن واحـد، ويـنمو هـذا النظام عندما يضعف تعارض الأهداف والمصالح قوة التضامن الحيوى. واشتراكية الدولة هى آخر صورة للمجتمع المنظم عقلانيا .

وفـى فرنـسا يمكـن المقارنـة بـين هـذه التفـرقة وتفـرقة أخرى قال بها دوركـيم عـن تقسيم العمل الآلي وتقسيم "العمل العضوى"، وكذلك التفرقة التى قـررها دافـى" Davy" بـين اللائحـة"statut " والعقـد contrat. ومن ناحية أخـرى واصـل "جـرفتش" هـذه الأبحـاث فقال بما يسمى "علم اجتماع الأعماق

soc. des profounder[1] . الذى عزا إليه مهمة التفرقة بين الطبقات المختلفة للواقع الاجتماعى، وهى الطبقات التى تعبر عن مختلف المظاهر التى يبدو بها هذا الواقع، ابتداء من سطح المجتمعات باعتبار شكله وتوزيع سكانه حتى الرموز والأفكار والقيم الجماعية، هذا من جهة، ومن جهة أخرى فقد قال بما يسمى "علم الاجتماع الصغر microsocilogie" ونسب إليه مهمة كشف الصور المختلفة لروح التجمع، وهى الصور التى تعبر عن مدى كثافة الحياة الاجتماعية، وتنظيم البناءات الاجتماعية من خلال مقدمات عامة ، هى : "الجمهور masse والجماعة المحلية communaute. والتجمع Communion.

أما فى أمريكا، فلنا أن نقول إن الدراسات النظرية للعناصر الاجتماعية، وإن لم تكن قد بلغت هذا الحد من التقدم، فقد أولى الباحثون أهمية كبرى للدراسة التجريبية للجماعات الخاصة وعلى هذا الأساس نرى القياس الاجتماعى sociométries الذى وضع أسس مورينو Moreno يدرس تماسك الجماعات الاجتماعية، وإمكانيات إنتاجها، وذلك عن طريق قياس علاقات التجاذب والتنافر التى تقوم بين مختلف أعضائها .

٥- منهج علم الاجتماع :

إن كثرة المجالات التى يعالجها علم الاجتماع توحى بوجود كثرة من المناهج غير أن مما يؤدى إلى ازدياد تباين هذه المناهج، اضطرار علم الاجتماع إلى مواجهة المشاكل التى يثيرها كل علم للإنسان. ومن هنا كانت كثرة المدارس، وهى ظاهرة تشهد بحيوية التفكير فى علم الاجتماع. فلنوضح هنا بعض الخطوط الرئيسية فى هذه المناهج .

---

[1] المقصود بهذه التسمية دراسة الظواهر الاجتماعية من حيث هى طبقات متراكمة مثلما يدرس عالم الجيولوجيا قشرة الأرض طبقة فوق طبقة. وتلك بلا شك دراسة عمودية أو رأسية. تختلف عن الدراسة الأفقية المعتادة فى علم الاجتماع .

أ – علم الاجتماع الموضوعى :

فى البداية، يمكننا أن نتصور إمكان قيام علم للاجتماع يبحث فى الظواهر الاجتماعية كما لو كانت ظواهر طبيعية. وذلك ما كان يطمح إليه طلائع المفكرين فى هذا العلم. فإن الطابع الخاص المميز للمجال الاجتماعى، الذى يعرف بأنه جماعى collectif يقتضى الخروج بهذا المجال عن نطاق الفردية، وليس بالضرورة عن مجال الإنسانية، بحيث يمكننا البحث عن القوانين دون أن نثير احتجاج الوعى والحرية الفرديين. ففى انتقالنا من الميدان النفسى إلى الاجتماعى يتغير المجال والمنظور على نحو يسمح بتجاهل ذاتية الفرد. وهكذا يدرس علم السكان توزيع السكان أو الاتجاهات التى تتبدى فى الظواهر السكانية (كالمواليد والوفيات والزيجات). وذلك دون أن يعبأ بمعرفة من الذى يتزوج أو يموت، وإنما يرجع الفرد دائما إلى طوائف معينة من حيث العمر، والجنس، والطبقة الاجتماعية، والموطن .. الخ، دون أى اكتراث بما يعنيه الزواج أو الموت بالنسبة إلى أى فرد بعينه. كذلك يدرس الاقتصاد السياسى مدى الإنتاج أو توزيعه فى بلد معين مثلا، دون أن يهتم بمسلك منتج معين أو برأيه. وإذا اهتم بمثل هذا الرأى – كأن يهتم مثلا بحركات الشك التى يثيرها التهديد بالتضخم، وهو الشك الذى ينشط الطلب فى القوت الذى يشل فيه الإنتاج – نقول إذا اهتم بهذه الظواهر النفسية، فإنما يكون ذلك بوصفها جماعية لا فردية. والحق إن دراسة الرأي العام تعمل أيضا على إغفال الطابع الفردى.فهى تهدف إلى قياس المعتقدات والتيارات الفكرية والعواطف التى تساور الجماعة، دون بحث فى الطريقة التى يتلقى بها الفرد الرأى ويقره أو يرفضه، وإنما هى هى تفصل الرأى عن الفرد الذى يعبر عنه .. وتضفى عليه وجودا اجتماعيا بالمعنى الصحيح. والمنهج المفضل فى هذه الحالة هو المنهج الأخصائى .

ويكشف الإحصاء، أحيانا بصفة حاسمة، عن إطراد الظواهر الاجتماعية. على أنه ليس من الواجب – بلاشك – أن نثق بالأرقام ثقة

عمياء، ويرجع ذلك أولا إلى أن الإحصاء لا يستمد قيمته إلا من المعطيات التى يتخذها مادة له، والتى يستمدها من مصدر آخر : فتقدير الرأى العام تقديرا حسابيا يستمد قيمته من طريقة اختيار "عينات" السكان، ومن المعلومات التى يجمعها القائمون بالبحث. ثم إن مظاهر الإطراد التى يقررها الباحث قد ترجع أحيانا إلى نقص المعلومات التى جمعها، وأخيرا لأن الإحصاء فى ذاته لا يستنتج شيئا، وهو يحتاج دائما إلى التفسير، ومع كل ذلك فلاشك فى أنه يلقى ضوءا على الطابع الجماعى للظواهر الاجتماعية، ويساعدنا إلى حد كبير فى التعبير عنه بدقة رياضية .

ويتعلق هذا العلم الاجتماعى الموضوعى بظواهر جماعية بالمعنى الصحيح، حيث لا يظهر الفرد إلا على اعتبار أنه أحد عناصر حقيقة أسمى فيه، فلا يعدو إنتاجه أو فعله أن يكون مجرد مثل أو "عينه" .ولكن ينبغى أن نلاحظ أن استبعاد العنصر الفردى ليس معناه استبعاد العنصر الإنسانى، أعنى النفسى : فعلم الاجتماع الاقتصادى لا ينفق جهده عبثا عندما يقوم بدراسة نفسية للعمليات الاقتصادية، على غرار ما قام به علم الأجناس البشرية بالنسبة إلى الصور البدائية للتبادل، كذلك لا يتنافى البحث الإحصائى فى تأدية الشعائر الدينية بحال مع تحليل صور الإيمان أو درجاته. ولكن ألا يتجه التحليل النفسانى، كلما ازداد دقة، إلى العودة إلى الفردى؟ ألا ينتهى، على أية حال، إلى التناقض مع الهدف الأول لعلم الاجتماع الموضوعى؟

ب- علم الاجتماع وعلم النفس :

لسنا نخوض هنا غمار الجدل الذى ثار حول علاقة علم النفس بعلم الاجتماع. وحسبنا القول بأن التعاون يزداد قوة بين هذين العلمين دائما، فهناك علم اجتماعى نفسى ينمو جنبا إلى جنب مع علم الاجتماع الموضوعى. وهذا العلم الاجتماعى النفسى لا يأبى الاعتراف بالخصائص النوعية للظاهرة النوعية للظاهرة الاجتماعية، ولكن لابد من تأكيد الطابع الجماعى فى الظاهرة

الاجتماعية، نجده يحاول كشف النقاب أما عن السلوك الفردى الذى يعد أصلا للظاهرة الاجتماعية، وإما عن الطريقة التى يتلقى بها الفرد هذه الظاهرة ويحياها وذلك دون أن يرى فى بحثه فى العنصر الفردى فى الظاهرة الاجتماعية إخلالا بصفة الموضوعية. كذلك نرى أن "علم الاجتماع المنهجى soc systematique عند زمل simmel وفون فيزه Von Wiese – الذى يحاول تحديد العلاقات البشرية الأساسية المكونة للجماعات – يبدأ هو الآخر بعلم النفس. غير أن الحرص على الإفادة بعلم النفس دون الإبقاء على التضاد بين الجماعى والفردى يتجلى بوجه خاص فى مبحثين :

١- أولهما "علم النفس الاجتماعى" وهو يدرس سلوك الفرد تجاه الظواهر الاجتماعية. فيبحث مثلا فى الطريقة التى ينضم بها الفرد إلى جماعة، والدور الذى يلعبه فيها، والمركز الذى يشغله فيها، وكيف يبعث الحيوية فى هذه الجماعة ويوجه نشاطها (وخاصة إذا كان يشغل فيها وظيفة القائد). وكيف يخضع الفرد، فى مقابل ذلك، لتأثير الجماعة، ويقبل معاييرها ويتأثر بأحكامها، وأى الآراء والمشاعر تنمو لديه بسبب تأثير الجماعة، وكيف تنطبع شخصيته بأسرها بطابع الجماعة. وعندئذ يجب التنبيه إلى وجود تأثير متبادل من الجماعة فى الفرد يمكن التعبير عنه بفكرة السببية، بشرط أن تكون هذه السببية على شىء من المرونة، وتدمج بها مفاهيم مثل مفهوم الدوافع، والتكيف، والتأثير .

٢- وثانيهما ذلك المبحث الذى أطلق عليه فى أمريكا اسم "الأنثروبولوجيا الحضارية" وله موضوعه الخاص به، وهو دراسة حضارة مجتمع معين، أعنى دراسة الطابع الاجتماعى حسبما يتمثل فى الأفراد، وحسبما يحياه هؤلاء الأفراد، ومن هنا كان يتطلب دراسة علم النفس. ذلك لأن الحضارة، التى تفهم بهذا الفهم الواسع، يمكن دراستها بدراسة المنتجات المادية للصناعة البشرية، من أدوات وسلع وأعمال فنية، الخ، كما يمكن دراستها بدراسة النظم (السياسية والتشريعية والتربية، الخ ..) غير أن هذه الأعمال

وهـذه الـنظم ذاتها ينبغى أن تفحص من جهة علاقتها بالأفراد، فالحضارة تـتكون فـى نهايـة الأمـر مما يفكر فيه الأفراد وما يشعرون به وما يفعلونه، أعنـى أنهـا تـتكون مـن سـلوكهم بقـدر مـا يقـوم هـذا الـسلوك على أساس اجتماعـى، وبقدر ما هو مكتسب من المجتمع، وخاضع لقواعد معينة فيه، وبقـدر مـا ينقل إلى أفراد آخرين. فبملاحظة هذا السلوك نلاحظ الحضارة، وبتحليل هذا السلوك نهتدى إلى تفسير، جزئى على الأقل، لهذه الحضارة. والحـق أن الأنثروبولوجيا، كمـا يقول "كاردنر **Kardiner**" تقتبس إحدى الأفكـار الرئيـسية لعلـم النفس الاجتماعى مع التوسع فيها بحيث تمتد إلى المجتمع بأسره: فهناك نظم تسمى بالأولية **primaries** -وخاصة التربية، التى تتباين مناهجها ومضمونها من مجتمع إلى آخر — وتؤدى هذه النظم إلى تكـوين تـركيبة نفسية معيـنة فى الأفراد، تتكون منها "شخصية أساسية" لهـم، أوسمهـا إن شـئت "شخـصية قومـية وفـى مقابـل ذلـك تـؤدى هـذه الشخـصية الأساسـية إلى قـيام نظـام تسمى بالثانوية، وتعكس التأثير الذى تباشـره الـنظم الأولـية علـيها. وهـنا يكـون للتحليل النفسى بوجه خاص، أهميـته لأنـه يعين أولا على توضيح الطريقة التى تتكون بها الشخصية فى مـرحلة الطفـولة عـند قـيامها بالـتجارب الاجتماعـية الأولى، فضلا عن أنه يكـشف عـن العملـيات النفـسية التى توضح العلاقات بين نظام أولى ونظام ثانوى .

وهكـذا يـساعد علـم الـنفس على فهم الحضارة، فهو لا يكتفى بوصف الطـريقة التـى تطـبق بهـا الحـضارة تطبيقا عمليا، بل يفسر العلاقة التى تربط الـنظم أو الأسـاليب العملـية فـيما بيـنها، والطابع الشامل للحضارة الذى يؤكد المـذهب الوظيفى **Le functionalism** على أن هذا لا يعنى بطبيعة الحال أن علـم الاجـتماع يقـف عند هذا الحد، وأن الدراسة الموضوعية الخالصة للأشكال الاجتماعـية أو للظواهـر الجماعـية، دراسـة عميقة، بل الواجب أن تتآزر أكثر الدراسات تباينا، وأن تتضافر بدلا من أن تتنافر .

ج- علم الاجتماع والتاريخ :

وكذلك الحال فى الاتجاهات الأخرى للبحث فى علم الاجتماع، أعنى تلك التى تسير فى طريق التعاون مع التاريخ فعلم الاجتماع الذى يستعين بعلم النفس هو أساسا علم الاجتماع السكونى، الذى يبحث فى موقف الفرد من الجماعة أو فى تركيب مجتمع ما أو حالة حضارة معينة. وفى مقابل ذلك نجد أن علم الاجتماع Dynamique الذى يبحث فى تطور سمة حضارية معينة، أو نظام أو مجتمع ما، يستعين - بداهة - بالتاريخ قبل كل شئ وفى هذا الصدد ظهرت، فى أوائل هذا القرن، مدرستان متعارضتان المدرسة القائلة بالتطور Evolutionnisme وهى تبحث فى التاريخ عن الوسيلة التى يؤدى بها التطور العام إلى تحديد للمجتمعات أو النظم، ومن ثم تحقق آمال فلسفة التاريخ من الوجهة العلمية، والمدرسة الانتشارية Diffusionnisme التى تؤكد أن تسلسل الحوادث التاريخية محدود ونسبى، وتقتصر على دراسة انتشار سمة حضارية معينة فى إقليم جغرافى معين، وفى فترة زمنية محددة. وهكذا إنجاز علماء التاريخ إلى أحد الرأيين الشائعين فى التاريخ اللذين يؤكد أحدهما استمراره واتصاله، ويؤكد الآخر ما فيه طابع "عرضى" تتحكم فيه الصدف والأحداث العرضية. ففى الحالة الأولى يجتذب علم الاجتماع التاريخ إليه، وفى الثانية يجتذب التاريخ علم الاجتماع إليه .

وأيا كان الأمر، فمن الواجب أن نؤكد ضرورة تقارب العلمين كما أومأنا إلى ذلك عند الكلام عن التاريخ. والحق أن العلمين يتجهان إلى الاندماج رغم ضروب الجدل التى نشبت بينهما فى مستهل هذا القرن. ويشهد على ذلك الجدل الذى وقف فيه سنيوبوس seignobos "المؤرخ الراوى historien historiants فى مقابل سيميان simiand"المؤرخ الاجتماعى historien sociologeu فالأول يعرف المنهج التاريخى بأنه "لا ينطوى على ظواهر كاملة، وإنما على أشتات متفرقة، بقيت بمحض الصدفة من حطام الماضى

فعمل المؤرخ أشبه بمهنة جامع الخرق". ويضيف إلى ذلك "أن كل حالة خاصة تقتضى تفسيرا خاصا"، أما الثانى فيؤكد أن لا قيمة للتفسير إلا إذا "طبقت على حالة علاقة عامة هى علاقة السبب بالنتيجة"، وأننا حتى عندما نؤكد الطابع الفريد لفعل ما، ونرده إلى فرده معين، فإن ذلك لا يكون إلا عن طريق عوامل سببية عامة، يمكن صياغتها فى قضايا عامة [١].

واليوم، وبسبب تأثير علم الاجتماع، قل اهتمام التاريخ بالرواية وبالسرد، وأصبح أقل حرصا على التفاصيل، وفى مقابل ذلك أصبح علم الاجتماع بتأثير التاريخ، أقل جزما، وأقل ميلا إلى التعميم. وهكذا أخذت حدة التعارض بين الخاص والعام تخف. فالتاريخ يتعلق حقا بالحادث من حيث هو فردى وحيد، ولكنه لما كان يتجه إلى تفسير الحادث بعد تحققه، فإنه يفطن إلى وجود اتجاهات منتظمة، ويميز الشيء الاتفاقى من الشئ الضرورى، والعرضى من الاحتمالى، فهو يفهم الخاص بالعام مثلما يفهم علم الطبيعة الظاهرة بناء على القانون. وقد لاحظ "بوجليه **Bouglé** " ذلك فقال : "إن لانجلوا **lanliois** مع حرصه على استبعاد التعميمات التى تكمن، كما يقول كالجراثيم فى مفاصل البحث التاريخى، يتحدث مع ذلك عن "التطور الطبيعى" الذى حول البرلمانات إلى "برلمان"، أو عن اكتمال نظام ملكى عن طريق "القانون الطبيعى" فى تقسيم العمل .. ولكى يثبت براءة جماعة فرسان المعبد **Templiers** [٢] نراه يستعين بالدراسة النفسية للطوائف الدينية التى يندفع أفرادها إلى الاستشهاد [٣].

---

[١] **Bulletin de la société francaise de philosophie Juillet, 1907, Juin 1908 (Colin)**

[٢] حماعة عسكرية دينية ظهرت فى العصور الوسطى (فيما بين القرنين الثانى عشر والرابع عشر) وكان لها دور كبير فى الحروب الصليبية وقد اتهمهم أحد الأمراء بالإثراء والتعدى على سلطان الحكم، وقضى عليهم بعد محاكمة صورية . (المترجم).

[٣] **Qu est. ce que la sociologie : (Alcan)p. 54**

وعلى العكس من ذلك فإن علم الاجتماع، إن كان يبحث عن تسلسلات سببية، وإن كان يعمم، فما ذلك إلا ليفهم ما قد يكون فى الظاهرة الاجتماعية من عنصر فردى، أى ما تنفرد به حضارة معينة مثلا، وكذلك ما هو عرضى فى تطور هذه الحضارة، أو فى تطور نظام ما ولا تستطيع الأنثروبولوجيا الحضارية أن تؤكد كثرة الحضارات، ما. لم تبين الطابع الخاص الذى تنفرد به كل منها: بل إن المذهب التطورى ذاته لا يمكنه أن يستخلص قانون تطور نظام أو مجتمع معين، إلا بشرط بناء الجانب الحركى على الجانب السكونى، ومن ثم كان عليه أن يبين أن لكل لحظة من لحظات التطور طابعا فرديا، وأنها لا يجب أن تدرس إلا على هذا الأساس .

وإذن فالتقدم الذى يحرزه علم الاجتماع فى مختلف ميادنيه يتجه إلى حشد علوم الإنسان وتعبئة كل مناهجها. ولهذه الكثرة من وجهات النظر ما يبررها فى نهاية الأمر، لأن الظاهرة الإنسانية لا يمكن استيعابها تماما، كما أنها متعددة الأوجه فى الوقت نفسه، ثم إن الظاهرة الاجتماعية، كما قال كونت، هى أكثر الموضوعات وضوحا للإذهان، وأكثرها تعقيدا فى الوقت ذاته. وأخيرا، لأن الإنسان طبيعة وحرية فى آن واحد كما تنبئنا الفلسفة .

الفصل العاشر
النظريات الحالية فى الفيزياء الرياضية
النسبية الخاصة والعامة[1]

فـى التفـسير العلمـى لظاهرة من الظواهر، لا نكتفى بذكر القانون المعبر عـنها، وبـيان الطـريقة التـى تحـدث بها، بل نكشف أيضا عن علتها، ونبين سـبب ظهـورها، أى أن هـذا التفـسير لا يمكنـنا من التنبؤ بها وذلك هو هدف النظريات العلمية .

والنظـريات أعـم مـن القوانين فهى تعبر عن المبدأ العام لهذه القوانين، وهـى تأتى بمنهج فى التفسير والبحث، وتكشف بوجه خاص عن علة الظواهر أو سببها .

وأشـهر وأهـم النظـريات الحالية فى الفيزياء الرياضية، نظرية النسبية الخاصة والعامة .

وقد ظهرت هذه النظرية فى عام ١٩٠١، بعد سلسلة من التجارب التى بدأها قبل ذلك بعشرين عاما، العالمان ميكلسون **Michelson** ومورلى **Morley** حـول موضـوع سـرعة الـضوء. ولـما أراد أينـشتين تفسير نتيجة هذه التجارب، اقـترح أن نتصور المكان الذى ينتشر فيه الضوء على أنه وسط يفرض على الضوء نـوعا مـن الانحـراف الـذى يمكـن حـسابه مقـدما، وبـتأثير هذا الوسط، يدرك مخـتلف القـائمين بالملاحظـة — أعنـى علمـاء الفلـك الـذين يتأملون السماء من كـواكب أو نجـوم يـتغير موقـع كل منها بالنسبة إلى الباقين — نقول يدرك كل منهم سماء مختلفة .

---

(١) طلبة الفلسفة الذين ربما وجدوا شيئا من الصعوبة فى فهم العرض التالى ابتداء من الفقرة الرابعة لهم أن يكتفوا بالملخص المفصل بعض الشىء، والمبسط عن قصد، وهو الملخص الذى نقدمه قبل الفصل .

كذلك يتحكم تأثير المكان فى ساعاتهم، بحيث أن الوقت الذى يقرأه كل منهم يختلف فى اللحظة الواحدة، وليس هذا فحسب، بل إن كلا منهم يقدر مرور الزمن تبعا لسرعة مختلفة

بل إن هذا التأثير يمتد إلى حد تعديل كتلة الأشياء، لأن هذه الكتلة ليست ثابتة، وإنما تزيد بمقدار محدد مع زيادة سرعة هذه الأشياء .

والجاذبية الكونية هى نتيجة هذا التأثير، الذى لا يؤدى إلى انحراف الضوء فحسب، بل إلى انحراف حركة الأجسام أيضا. وهذا هو الذى يبدو لنا فى صورة الجاذبية لأنه عندما يقال أن كوكبا "يدور منجذبا" حول الشمس، مثلا، فمعنى ذلك أن حركته تنعطف نحو الشمس، ولولا هذا التأثير لسارت فى خط مستقيم وفى اتجاه مطرد. ونحن نعلم أن الثقل حالة خاصة لهذه الجاذبية، وأن الجسم الذى يسقط يجتذب. أو يمكن أن يجتذب حول مركز الأرض

١- ليس التفسير هو القدرة على التنبؤ بالظواهر وإثبات ضرورتها، بل هو على الأخص جعلها معقولة :

لكى نفهم ما النظرية، ينبغى علينا أن ندرك، على وجه الدقة، ما الذى نتطلبه من العلم، وما الذى يتسنى للعلم أن يقدمه إلينا.

إنا نطلب من العلم أن " يفسر لنا الظواهر" فما التفسير؟

١- إن تفسير ظاهرة هو القول بإمكان التنبؤ بها، بحيث يقضى على ذلك الشعور الأليم الذليل بالانتظار القلق، الذى يسبق الظاهرة، حين يكون المرء جاهلا بالعوامل التى تؤدى إلى وجودها حتما، أو تلك الدهشة المؤلمة التى تصاحبها إذا ظهرت دون مقدمات سابقة. والأهم من ذلك أننا نستطيع فى بعض الأحيان أن نأمل فى إحداث الظاهرة أو منع حدوثها إذا ما علمنا شروط حدوثها، وكان من الممكن التأثير فيها. وعلى هذا الأساس يمكن التنبؤ بحدوث الخسوف، أو تحقيق الشفاء .

٢- ونحن نعلم أن حتمية أية ظاهرة تصاغ فى صورة قانون. فالتفسير إذن هو تحديد صيغة "القانون" الذى يكشف عما فيها من "ضرورة" .

٣- ولكى يصل المرء إلى القانون، يضطر فى معظم الأحيان إلى المثابرة على ملاحظة التعاقب المعتاد للظواهر : وهذا ما يسمى قانونا "تجريبيا empirique " فمثلا : يعمد المرء إلى وصف المراحل المتعاقبة التى يمر بها مرض خلال تطوره : كالحمى الشديدة أو الخفيفة الدائمة أو المتقطعة، ثم الطفح، وأخيرا ظهور القشور، غير أن المرء لا يقنع بهذا : أولا لأنه لا يستطيع التنبؤ عن يقين طالما كان يقتصر على الملاحظة التجريبية لتعاقب الحوادث وقد لفت ليبنتز [1] الأنظار إلى أن تعاقب الليل والنهار على نحو ما يلاحظ تجريبيا، ليس أمرا مضموناً على الإطلاق، فهناك خطوط عرض يقضى فيها على الليل فى خلال جزء من السنة، بينما يحدث العكس خلال جزء آخر وأورد لتوضيح فكرته مثال "نوفازمبلا Nova Zembla" (زمبلا الجديد التى تقع جنوب الدائرة القطبية الشمالية). فالمرء لا يمكنه التنبؤ عن يقين، طالما ظل فى مستوى "القنون" التجريبى وفضلا عن ذلك، فإن رسالة الإنسان العليا تقتضى منه ألا يقتصر على "التنبؤ" بل أن يسعى إلى "الفهم" فتفسير الظاهرة هو جعلها مفهومة ومعقولة .

٣- التفسير بالقانون يجب إكماله بمعرفة السبب :

إذا أردنا أن نفهم فمن الواجب معرفة السبب. ففى الطلب مثلا لا تكتمل دراسة الأمراض(Nosologie) ولا دراسة الأعراض(Semiologie) إلا إذا ارتبطتا بدراسة الأسباب(Etiologie)ولكلمة السبب فى مناهج البحث العلمى معنيان مختلفان كل الاختلاف، نرى أن نطلق عليهما اسم "المعنى الأكبر". والمعنى الأصغر. فبالمعنى الأصغر يكون السبب عنصرا فى القانون : فهو الظاهرة السابقة التى لابد "من وجودها" لحدوث الظاهرة التى يدور حولها

---

[1] Monadolgie, 28 et Nonveaux Essais avant propos, ed Janet (Alcan) T. p. 16

البحث فسبب النزلة الشعبية مثلا هو التعرض للبرد، أما بالمعنى الأكبر، فالسبب هو عملية كيميائية تغير أنسجة الشعبتين أو الرئتين. وتؤدى إلى الإكثار هو عملية كيميائية تغير أنسجة الشعبتين أو الرئتين، وتؤدى إلى الإكثار من جراثيم معينة، فتثار عندئذ مجموعة عمليات منعكسة تؤدى إلى الحمى (وإن يكن الرأى لم يستقر بعد هذا التعليل). وبعبارة أخرى، فالسبب بالمعنى الأصغر يقف فى نفس مستوى الظاهرة المراد تعليلها، وكل ما فى الأمر يسبقها ويرتبط بها القانون أما بالمعنى الأكبر، فهو يكمن وراء الظاهرة، وينتمى إلى مستوى من مستويات الواقع أبعد غورا وأكثر خفاء، ولكنه أقرب إلى العقل. وهكذا نفهم لماذا كانت المناطق القطبية تتمثل فيها تلك الظاهرة المزدوجة ظاهرة "الليالى البيضاء" فى التعامد (الاعتدال) الصيفى، وظاهرة الليل ذى الساعات الأربع والعشرين، فى التعامد (الاعتدال) الشتوى، وهى ظواهر يعللها ميل المدار الشمسى نحو خط الاستواء .

ونقول بعبارة أخرى أن سبب الظاهرة بالمعنى الأصغر، هو إجابة عن السؤال "كيف تحدث الظاهرة؟" وبالمعنى الأكبر. هو إجابة السؤال "لم؟"، وهو السؤال الحقيقى .

ولنوضح هذه الفكرة مرة ثانية بتعبير آخر فنقول أن السبب (الأصغر) يتركنا فى مستوى الظواهر أى "المحسوس"، والسبب "الأكبر" يدفعنا إلى الدخول فى ميدان "المعقول". وفى المثال الأخير الذى عرضناه، كما فى أمثله أخرى عديدة تستمد من البحث الكونى والفلكى، يكون الطابع العقلى رياضيا فحسب. وهو ينحصر كما كان يقول أنصار فلسفة ديكارت فى أن نستبدل بالشمس المحسوسة، التى تدفىء وتضىء، والتى لا تزيد فى حجمها عن حجم منزل يبعد عنا بضع فراسخ، شمسا معقولة، رياضية خالصة، أكبر من الأرض بكثير وتقع على مسافة هائلة منها، وليست فى حقيقة الأمر حارة ولا مضيئة، وإنما تبعث إشعاعات تختلف أطوال موجاتها، وتبعث فينا "إحساسا" بالحرارة والضوء

فتفسير ظاهرة ما، هو بيان سببها، والدخول، عن هذا الطريق إلى ما أسماه أفلاطون "بالعالم المعقول". ولقد كان أفلاطون يقول إن المعقول هو "الحقيقة" التى لا يعدو المحسوس أن يكون "مظهرا" لها. أما المحدثون فيميلون إلى التعبير عن هذه الفكرة بطريقة مختلفة بعض الاختلاف مؤداها أن المعقول هو "التركيب الباطن" للمحسوس، وهو أساس حقيقته .

٣- النظريات العلمية هى تفسيرات عن طريق السبب :

ظل العلماء، طوال ما يقرب من قرنين من الزمان (القرنين الثامن عشر والتاسع عشر) يمتنعون عن التفسير بالسبب، ويقتصرون على التفسير بالقانون. وهذا هو ما أسماه "أوجست كونت" بالوضعية [١] .فقد امتنع الفلاسفة عن الإجابة عن السؤال : لم؟ ولم يسمحوا إلا بالإجابة عن السؤال : كيف ؟

وهاك السبب : فمن المعروف أن نيوتن قد كشف عن قانون الجاذبية العامة فى ١٦٨٧ أى فى السنوات الأخيرة من القرن السابع عشر، وكان فى هذا الكشف أنموذج رائع للمنهج الرياضى فى علم الطبيعة [٢] غير أن هذا الكشف ذاته كان يبعث فى الأذهان سؤالا ملحا هو : لماذا تتجاذب "كل" الأجسام تبعا لها القانون؟ ومن أين اكتسبت المادة، إلى جانب صفاتها المعروفة والتى تبدو فى نظرنا معقولة تماما كالامتداد، والحركة أو القصور الذاتى، تلك القدرة على الجذب من بعيد، وفى الحال؟ إنها قدرة عجيبة، تذكرنا بالرغبة، وبالحب وتقرب المادة من الروح. ولقد أدرك نيوتن هذه المشكلة بوضوح، ولكنه "أبى" أن يحلها، وهكذا كتب فى "الاستنتاج العام" الذى ختم به كتاب "المبادئ" يقول : "إننى لم أستطع الوصول حتى الآن إلى استنتاج سبب صفات الجاذبية هذه من الظواهر، وليست أود أن أخمن فروضا hypotheses non fingo إذ أن كل ما لا يستنتج من الظواهر يعد فروضا، والفروض .. لا مكان

---

(١) Cours de philoshie positive 1 re lecon édition scolaire Hachette (Lalo) p.7

(٢) لهذا حاولنا أن نعرض هذا المنهج بصورة دقيقة فى القسم الرابع من الفصل السابع.

لها في الفلسفة التجريبية" [1] ولنلاحظ أن نيوتن يقول : لم أستطع "حتى الآن" مما يدل على أن المشكلة كان لها معنى في نظره، على أن تلاميذه المباشرين وبخاصة "روجر كوتس Roger cotes" ،ثم تلاميذه الأبعد من هؤلاء، وهم رجال الموسوعة "مثل (دالمبير D.Alembert)والأبعد من الآخرين (في القرن التاسع عشر)، مثل أوجست كونت "والوضعيين" قد بالغوا كثيرا في تأكيد فكرة نيوتن، فقالوا ؟ إن المشكلة لا معنى لها، وليس لها وجود. فليس ثمة سبب للجاذبية، بل هي خاصة أولى للمادة، وليس لهذا النوع من المشاكل معنى علمي : فالعلم يستبعد الفروض، ولقد كان أوجست كونت ينهى العلماء عن الخوض في النظريات المتعلقة بالتركيب الداخلي المادة، بل في النظريات المتعلقة بالتركيب الكيميائي للنجوم .

على أن العلم المعاصر، منذ نهاية القرن التاسع عشر، قد أحل لنفسه كل هذه "المحرمات" واتخذ "النظريات" أساسا له .

والمقصود بالنظرية (وهي ما يسميه نيوتن "بالفرض") [2] تركيب علمي تتمثل فيه الخصائص الآتية :

١- أنها عامة : فهي تنتظم علما أو عدة علوم، كالطبيعة والكيمياء بأسرها مثلا، أو علم الحياة بأكمله .

٢- أنها أشبه بالمبدأ (وذلك هو معنى الكلمة اليونانية) الذى تخرج منه سلسلة من القوانين .

٣- أنها تأتي بمنهج للتفسير وللبحث [3] .

---

(١) Gay : Lectures scientifiques : physique et chimie يحسن قراءة الاستنتاج بأسره

(٢) ولكن لفظ نظرية "أصلح" إذ أن من المستحسن أن يفهم الفرض على أنه مرحلة من مراحل المنهج العلمي (انظر الفصل ٧ رقم ٤).

(٣) لكي تفهم هذه الفكرة يستطيع القارئ الرجوع إلى ما قلناه عن "نظرية التطور" وهي نظرية بيولوجية (الفصل الثامن قسم ١١)

وقد بدت هذه المسائل الثلاث كافية لمدرسة كاملة من العلماء والفلاسفة المحدثين، تجمعهم النزعة الوضعية(Positivistes)أو كما يقال، النزعة "الاسمية"، بدرجات متفاوتة. ففى رأى هؤلاء أن التقدم الذى ننتقل به من القانون إلى النظرية ليس إلا تقدما فى العرض، وفى " التعبير" عن القوانين وليس تقدماً فى التفسير مطلقاً فالقوانين والنظريات صيغ ملائمة تشير إلى حقائق، ولها قيمة "التعريفات" على نحو ما وذلك هو الرأى نجده لدى بيير دويم Pierre Duhem [1] وهنرى بوانكاريه H.poincare [2] .

ولكن وجه النظر "الاسمية" لا تضفى على الدور التنظيمى للنظريات فى علم الطبيعة ما يستحقه من قيمه. فهذه النظريات تأتى أيضا بأساس القانون، أو "بالسبب" كما قلنا من قبل .

وتقدم إلينا نظرية النسبية الخاصة والعامة سبب الجذب الذى لم يكن نيوتن قد اهتدى إليه بعد. كما أن نظريات الانفصال disscontinuité تعرفنا بالتركيب الداخلى للمادة والطاقة.

٤- نظرية النسبية الخاصة امتداد لمبدأ النسبية :

سبق أن أوضحنا معنى النسبية فى العلم، كما فحصنا فكرة النسبية من قبل. فلنعد ذكر الجزء الثانى من مبدأ النسبية، وهو الجزء الذى يهمنا وحده

---

(1) فى كتاب :

La théorie physique , son objet et sa structure, Paris che Valier et Riviére 1906 chap v. de la seconde paris S

يقول فى فصل عنوانه : القوانين الطبيعية علاقات رمزية"

Les lois physiques sont des relations symbolliques (أى علاقات بين حدود لا تدل على حقائق فعلية، بل نشير إلى نظريات) فى هذا الكتاب يقول أن نفس معنى الكلمات التى تتمثل فى صيغة قانون فى علم الطبيعة) يتغير تبعا للنظرية التى يقول بها المرء" (ص ٢٧٢) .

وفى القسم "٣" يقول "إن القانون فى علم الطبيعة ليس صوابا ولا خطأ، وإنما هو يقترب من الصواب أو الخطأ فحسب" وفى الفصل الثانى، القسم الثالث، يقول : "أن التجربة الفاصلة experimentum crucis مستحيلة فى علم الطبيعة"

(2) La science et l'hypothese chap X

فى هذا الصدد. ففى الملاحظة يجب أن نحسب حسابا للملاحظ، وبعبارة أخرى فالملاحظة ترتبط بالملاحظ، وهى ترتبط بوجه خاص بموقع مكان الملاحظ وحركته، ومكان الملاحظة بالنسبة إلينا هو الأرض فى كل الأحوال .

وليس بديهيا أن الذى يلاحظ وهو مرتبط بالأرض يستطيع أن يُجرى نفس الأقيسة الفلكية التى يجريها ملاحظ يرتبط بكوكب آخر، إذ أن هذين الملاحظين تدفعهما حركتان مختلفتان، فالواجب إذن أن ندرس عن كثب كيف تؤثر حركتهما النسبية فى ملاحظاتهما .

ولقد قلنا إن تطبيق الرياضيات على علم الطبيعة قد سمح بالتعبير عن هذا الارتباط، وكان ذلك بصور عديدة: ففى حالات معينة. الملاحظة ذاتها. ولكن فى حالات أخرى — وهى التى تهمنا فى هذا المقام — لم يسمح هذا التطبيق إلا بالتنبؤ بالطريقة التى تبدو بها الظاهرة الملاحظة لو تأملناها من مكان آخر للملاحظة. ويبدو هذا النوع من التحديد فى الإدراك الحسى ذاته. فعندما نرى مكعبا موضوعا على منضده، يمكننا أن نتكهن، بناء على مناهج هندسية خاصة، كيف سيراه جار يوجد فى وضع بعيد، أو فى مكان يرسم زاوية قائمة مع مكاننا. وفى الفلك، تسمح الرياضيات بتصور السماء كما يشاهدها أحد سكان المريخ أو عطارد. وبالاختصار، فإن فرض "كبرنك" ينحصر فى أنه يستند إلى الرياضيات لكى يؤكد أنه لو وجد فى الشمس ساكن لرأى الكواكب، ومنها الأرض تدور حول ذلك النجم فى مدارات مغلقة بسيطة تماما، هى دوائر كما يصفها "كبرنك" وبيضاويات كما يؤكد "كبلر" على نحو أدق .

فمن الذى يكون على صواب، ويرى الحقيقة خيرا من الآخر، ساكن الأرض أم ساكن الشمس؟ لقد تطور موقف العلم فى هذه المسألة. ففى وقت كبرنك وكبلر، كان العلماء من أتباع كبرنك يقولون : إنه ساكن الشمس. على أن السبب الوحيد لقولهم هذا هو أن رؤيته أبسط وأكثر إرضاء للذهن، ولم يكن لديهم أى برهان آخر على هذا الرأى، بل لقد اضطروا فى واقع الأمر إلى وضع

مبدأ يعبر عن استحالة إيجاد أى برهان آخر، هو مبدأ "القصور الذاتى" interite. والتعبير الشائع عن هذا المبدأ هو : الجسم الذى لا تعترضه أية قوة أخرى، يظل فى حالة سكون مطرد أو حركة مطردة تسير فى خط مستقيم. وإذن فالتعبير الصحيح عن مبدأ القصور الذاتى هو : الملاحظ الذى يتخذ له موقعا داخل نسق معين، لا سبيل له إلى معرفة ما إذا كان النسق ساكنا أو متحرك حركة مستقيمة مطردة، ويترتب على ذلك أن الملاحظ الذى يسكن الأرض ليس ملزما بإدراك أن الأرض متحركة [1]، فهو إذن على حق حين يعدها ساكنة. ولكن جميع الملاحظين الآخرين الذين ينتمون إلى الكواكب الأخرى، الشمسية منها والتابعة، محقون بدورهم إذ يعدون أنفسهم ساكنين، ويؤكدون أن الأرض متحركة. فينبغى أن نبحث فى الرياضيات عن وسائل تحويل الوصف الذى يقدمه أحد الملاحظين إلى لغة تعبر عما يمكن أن يراه ملاحظ آخر، وذلك مثلما نحول التوقيت المحلى لمدينه باريس إلى التوقيت المحلى لمدينة نيويورك .

فإذا ما سلمنا بهذا، كان لزاما علينا، وفقا لمبدأ القصور الذاتى، أن نقول عندئذ إنه ليس هناك ملاحظ مميز، وليس هناك مكان مطلق للملاحظة، أعنى مكانان يرى فيه المرء المظاهر الحقيقية للسماء. فجميع المظاهر لها أساس على الأقل، إن لم تكن كلها صحيحة، وذلك وفقا لمبدأ القصور الذاتى نفسه. ذلك هو "مبدأ النسبية عند نيوتن" .

ولم يتيسر وضع هذا المبدأ إلا بعد تقدم ملحوظ فى الرياضيات ساعد على الترجمة المتبادلة للمظاهر التى تبدو لملاحظين مختلفين- وهى الترجمة التى تبلغ حدا عظيما من الصعوبة .

---

(1) اد يمكننا أن نعد الحركة التى تدور بها الأرض حول نفسها وحول الشمس حركة مطردة تسير فى خط مستقيم. وذلك بالنسبة إلى المسافات القصيرة .

غير أن جميع مفاهيم الحركة النسبية والمطردة، ومبدأ القصور الذاتى، قد بنيت على تصور مكان مطلق وزمان مطلق. وهذه المفاهيم هى التى ينبغى إعادة النظر فيها، لأنها لا تسمح بتفسير تجربة فيزيائية تثير الدهشة، وهى تجربة ميلكسون ومورلى، التى لعبت دورا حاسما فى تطور العلم : وإنه لمن الغريب حقا أن يصبح لهذه التجربة التى أجريت فى علم الطبيعة، مثل هذا الأثر الهائل فى أفكارنا عن المكان والزمان. وفى نظرياتنا الفلكية والكونية .

تجربة ميكلسون ومورلى :

انتهى الأمر بنظريات الضوء إلى الاستقرار على النظرية التموجية، التى تؤكد أن الضوء "موجة"، أى أنه اهتزاز ينتشر فى دوائر ذات مركز واحد هو مصدر الضوء. ولكن، كما قال عالم إنجليزى بتعبير ساخر : لابد من فاعل لفعل "التموج"، أى من الضرورى أن يحدد الفرض "ما الذى" يتموج. وهكذا سلم الباحثون بأن الموجة هى اهتزاز ينتقل فى وسط سيال إلى أبعد حد، وغير مادى تقريبا، يسمى "بالأثير" وهنا يعرض لنا سؤال : إذا ما صدرت إشارة ضوئية من نقطة متحركة، فما مركز الكرة الذى ينبعث منه الضوء؟ أهو النقطة المتحركة؟ أم هو مكان معين فى الأثير كانت هذه النقطة فيه عندما أطلقت الإشارة؟ يبدو أن الحكم السليم يدفع إلى الجواب بأنه مكان معين الأثير، ولكن هذه الإجابة تؤدى إلى النتيجة التالية : عندئذ يمكن معرفة الحركة "المطلقة" للنقطة وقياسها، لأن سرعة الضوء تزداد أو تنقص، بالنسبة إلى الملاحظ المرتبط بالنقطة تبعا لمدى اقتراب الملاحظ من نقطة الأثير التى انبعثت منها الإشارة، أو ابتعاده عنها .

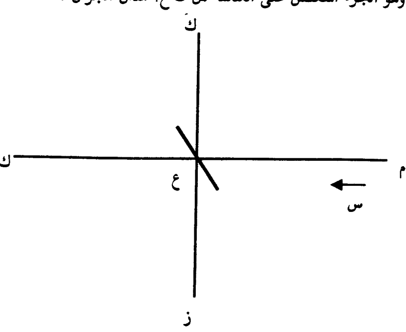
على أن تجربة "ميكلسون" و "مورلى" قد أسفرت عن ضرورة التحلى عن هذا الافتراض الذى يبدو طبيعيا تماما فى نظر الذهن المعتاد. ولقد أمكن تفسير النتيجة السلبية لهذه التجربة عن طريق "مبدأ النسبية" الذى وضعه أينشتين، ألا وهو أن : أية تجربة فيزيائية. سواء أكانت مغناطيسية كهربية أم

ميكانيكية [1] - تجرى داخل إطار نسق من النوع المنسوب إلى جاليليو (أى تتحرك فيه نقطة مادية حرة حركة مستقيمة مطردة، أو تظل ساكنة) لا تسمح بتوضيح حركة هذا النسق بالنسبة إلى نسق آخر من نفس النوع .

فلنصف إذن تجربة ميكلسون ومورلى :

مبدأ التجربة : لنفرض أن مصدرا للضوء م يبعث شعاعا ضوئيا فى الاتجاه م ع ويصادف هذا الشعاع فى ع عدسة زجاجية مائلة بزاوية قدرها ٤٥ درجة على الاتجاه م ع، فيخترق جزء من الشعاع العدسة ويواصل سيره فى الاتجاه ع ك، وينعكس جزء آخر بزاوية قائمة فى الاتجاه ع كَ ، وفى ك ، كَ توضع مرآتان تعيدان الضوء إلى ع .

فلنتأمل الجزء ع ز، وهو الجزء المخترق للعدسة من كَ ع، والجزء ع ز، وهو الجزء المنعكس على العدسة من ك ع. هذان الجزآن .



(1) فى مبدأ النسبية عند نيوتن، كان الأمر يقتصر على التجارب الميكانيكية وحدها .

يـتطابقان أى أنهمـا يـتداخلان ونـتلقاهما فـى "جهـاز لقـياس التداخل interférométre" يسمح بملاحظة حافات الضوء المتداخلة Franges d'interférence وبتحديد موضع هذه الحافات بدقة، وقياس بعد كل منها .

ويـنظم طـول الـذراعين ع ك ، ع كَ فـى الجهـاز بدقـة، بحـيث أن الحافـات تمـثل إضافة للموجتين، وتبين بذلك أن المسارات ع كَ،ع ز، ع كَ، ع ز تحدث فى وقت واحد .

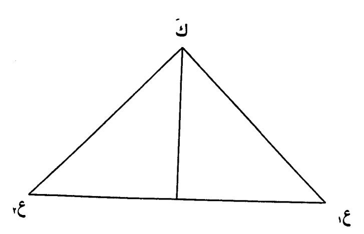
عـندئذ يـدار الجهـاز ربـع دورة فـى المستوى الأفقى، بحيث أن الفرع ع كَ مـثلا، الذى كان متجها من قبل من الجنوب إلى الشمال، يصبح متجها من الشرق إلى الغرب، والعكس إلى الفرع ع ك .

فما الذى يحدث فى هذه الحالة ؟

لنفـرض أن الأرض، وبالـتالى الجهـاز، سـاكنة بالنسبة إلى الأثير، أى سـاكنه سكونا "مطلقا" .عندئذ يظل المساران، بعد تنظيمهما بحيث يحدثان فى وقـت واحـد، مقترنين فى الزمان، وتظل الحافات الضوئية المتداخلة فى نفس مواضعها .

٢- ولكـن، لنفـرض على العكس من ذلك، أن الأرض والجهاز كما تقول نظرية "كـبرنك"- متحـركان، أى أن مـوقعهما بالنسبة إلى الأثير يتغير، ولنفرض مثلا أن الأرض والجهاز يتحركان فى اتجاه السهم س .فخلال الوقت الذى يـستغرقه الـضوء ليـسير مـن ع إلى ك، ثـم من ك إلى ع، تكون النقطة ع قد انـتقلت بالنسبة إلى الأثير : فلا يكون المسار الذى يقطعه فى الأثير الشعاع الـراجع إلى ع هـو ع كَ ، ع، وإنما ع$_{١}$كَ ع$_{٢}$ بحيث تمثل النقطتان ع$_{١}$، ع$_{٢}$ المـوقعين اللذين يحتلهما ع فى الأثير فى بداية ونهاية مسار الشعاع ويكون شـكل الـضوء الـذى يـرسمه الأثير غير مطابق للشكل المادى للفرع ع كَ فى الجبـاز. فالثانـى خـط مـستقيم، والأول مثلث متساوى الساقين ارتفاعه هو هذا الفرع .

أما الشعاع ع ك ، فيتقدم خلال هذا الوقت فى اتجاه السهم، وإن تكن حركته أسرع بكثير من الجهاز فيقابل المرأة ك على مسافة .



"أبعد قليلا" فى الأثير من تلك التى كان ينبغى أن يقابلها فيها. وفى العودة يقابل ع فى نهاية مسار "أقصر قليلا " .

على أنه يتضح بالحساب أن المسار المتعامد على السهم "يزداد تغيرا" بالنقلة عن المسار الآخر الذى يحدث فى اتجاه السهم. فلكى يصل الضوء من العدسة ع إلى المرآة كَ ثم يعود، يسير فى طريق أطول منه حين يصل من القطعة ع إلى المرآة ك ويعود، وذلك إذا افترضنا أن الذراعين متساويان "من الناحية الهندسية ".

وإذن، فإذا نظم الجهاز بحيث يقوم بربع دورة فى الاتجاه الأفقى، فإن عدم تساوى هذين الذراعين لن يعوض عدم تساوى المسارين، ولن يستطيع المساران الاقتران فى الزمان، ولن يعود التداخل بعد ذلك بالطريقة السابقة. وهذا ما سوف يسجله جهاز قياس التداخل .

فلنلخص هذه المناقشة : إذا كانت الأرض تتحرك بالنسبة إلى الأثير تبعا لما يقضى به فرض كبرنك، فمن الواجب أن تكشف تجربة ميكلسون ومورلى عن هذه الحركة بتغيير موضع خطوط الأشعة فى كل مرة يكون الجهاز

فـيها قـد نظـم بحـيث يـتفق الـوقت بالنسبة إلى اتجاه معين، ونجعل اتجاهه عموديا [1].

نتـيجة التجربة : على أن التجربة [2] التى أجريت على هذا النحو لم تـؤد أبـدأ إلى تغـير موضـع الخطـوط. وهكذا تجرى الأمور كما لو كانت الأرض سـاكنة فـى الأثـير. ولتفـسير هـذه النتـيجة الغريبة جرب بعضـهم فرضا قديما جدا، وهو التقلص(Cantraction)الذى قال به فتزجرالد fitzgerald ولورنتز Lorentz .فالتجـربة تخطـئ بالقـدر المناسـب الذى يؤدى إلى عدم إدراك تغير السرعة. والأدوات تتقلص بهواء الأثير الذى تحدثه حركة الأرض .

ويكمـل فرض تقلص الأطوال هذا فرض أخر هو تمدد الزمان، فانكماش الأطـوال وتمـدد الـزمان يـبدوان نتيجـتين لمعادلات لورنتز التى سوف نتحدث عنها الآن .

التفسير الذى اقترحه أينشتين : غير أن "البرت أينشتين[3] " هو الذى تقـدم، فـى مـستهل هـذا القـرن، بتفسير شامل بالمعنى الصحيح لهذه الفروض المخـتلفة، وذلـك حـين وضـع نظريته فى "النسبية" .ونقطة بداية هذه النظرية هـى : مـن المحال أن نفاضل، بوسائل فيزيائية، حتى لو كانت هذه الوسائل تجـارب فـى الـضوء، بـين ملاحظـات يقـوم بهـا ملاحظـون يتحرك كل منهم بالنسبة إلى الآخرين. بل الكل على حق. ولنعبر عن هذه الفكرة بالتعبير الرائع الـذى وصفها به الفلكى الإنجليزى جينز : فكل ملاحظ يجر أثيره معه، وذلك شبيه تماما بمن يلاحظ قوس قزح، فإنه يرى قوس قزحه الخاص ويجره معه

---

[1] فـى مـستهل كتاب برجـسون : الديمومة والتزامن Durée simultanéité (Alcan) نجد شرحا لهذه النظرية، مقرونا بحساباتها، كما يمكن رؤية الجهاز فى قسم الطبيعة الضوئية فى "قصر الكشوف" بباريس

[2] أجريت للمرة الأولى فى عام ١٨٨١، ثم أعيدت بعد ذلك عدة مرات .

[3] ولد البرت اينشتين فى مدينة أولم Uim سنة ١٨٧٩ (وتوفى عام ١٩٥٥ – المترجم)

وعلى هذا النحو يمكن الإبقاء على مبدأ النسبية، وفى الوقت ذاته، تصبح الظواهر قائمة على أسس مشروعة، ولكن ذلك يفضى إلى تعقيد هائل للصيغ الرياضية الخاصة بالميكانيكا التقليدية، مما أوجب إدخال مناهج رياضية جديدة .

المفارقات الناجمة عن هذا التفسير : أدت هذه الآراء إلى نتائج مفرطة فى غرابتها، فى نظر التفكير العادى، أهمها ما يلى :

١- نسبية التزامن relativite de la simultaneite.نحن نقر بأن الحادثين يكونان متزامنين إذا كانت الأشعة المضيئة التى تنبئ عن وجودهما، والتى يفترض اتحاد طولها، تصل معا إلى الملاحظ، على أن الحادثين المقرنين "فى نظر" ملاحظ معين، ليسا كذلك "فى نظر"ملاحظ آخر بالنسبة إليه، إذ أن أحدهما يذهب لمقابلة الضوء، أو يبتعد عنه، أما الآخر فينتظره. ولقد كان الرأى القديم هو أن أحدهما مخطىء والثانى مصيب، ولكن الحق أن كليهما على صواب" فسرعة الضوء واحدة بالنسبة إلى الاثنين معا .

٢- نسبية المسافة : إن قياس المسافة يفترض التزامن، لأن قياس مسافة ما، هو العمل على انطباق طول "محدد من قبل" على طول "معطى لنا"- على أن هذا يفترض أنه متى انطبق الطولان فى طرف فإنما ينطبقان فى الطرف الأخرى فى نفس اللحظة، وإذن فالمسافة نسبية هى الأخرى باعتبار الملاحظين، وذلك على الأقل بالنسبة إلى المسافة "الطولية" أى فى اتجاه حركتهما النسبية، فالموضوع إذن يتغير شكله بالنسبة إلى الملاحظ الذى يراه من مركز خارجى، وينكمش فى نظره فى اتجاه الطول. وهكذا نهتدى مرة أخرى إلى التقلص الذى قال به فتزجرالد ولورنز، فى صورة "المظهر الذى يبدو للملاحظ الخارجى" .

٣- نسبية الزمان. نظرية "الزمان المحلى": ليس موضوع بحثنا هذا هو ما يسميه الفلاسفة بالزمان، وإنما هو الزمان الذى يقيسه علماء الفيزياء. هذا "الزمان الفيزيائى" يقاس بوساطة "الساعات" فى علاقتها بظواهر محددة

بدقة (كحركات، الأفلاك، واهتزازات ضوء ذى لون واحد). فكل "ساعة" تتخذ الثانية مثلا وحدة زمانية، والثانية هى الوقت الذى يعبر فيه الضوء ٣٠٠,٠٠٠ كيلو مترا ولما كانت المسافة نسبية باعتبار الملاحظين، فإن الثانية نسبية هى الأخرى. فعندما يكون أحد الملاحظين متحركا بالنسبة إلى الآخر، فإن الثانية التى يعترف بها تبدو أطول من اللازم فى نظر الملاحظ الآخر، ولما أراد لانجفان **Langevin** أن يبين إلى أى مدى يستطيع البحث النظرى الاستمرار فى هذه المسألة، اقترح مثلا غريبا، أصبح فيما بعد مثلا مشهورا : فالمسافر الذى يغادر الأرض فى قذيفة سرعتها ٢٩٩٧٥ كيلو متر فى الثانية، ويقفز فى طريقه بعيدا، ثم يعود بعد سنتين، يجد أن الأرض قد انقضى من عمرها مائتا عام [1]

٤- نسبية السرعات : وهى نتيجة لنسبية الزمان، فالملاحون المختلفون لا يقيسون الزمان بطريقة واحدة، ولا يحددون للسرعات نفس القيمة. وهذا يؤدى إلى هدم دعائم الميكانيكا بأسرها، إذ أنه عندما يؤلف المرء بين السرعات، فإن تقديرها لا يكون راجعا إلى ملاحظ واحد، فالصائد بالسنارة يقدر سرعة السفينة بالنسبة إلى الشاطئ. والملاح يقدر سرعة البحارة بالنسبة إلى السفينة التى يظل الملاح ساكنا عليها. ويعيد الصياد تقدير النتائج من جديد فيعمل على إحداث "نقصان" فيها. إذ لما كان الملاح متحركا بالنسبة إليه، فإنه يبدو له أن ساعته أكثر بطئا مما ينبغى، أى أنه يغلو فى تقدير السرعة. ويزداد مقدار النقصان الذى يفرض عليه بازدياد سرعة السفينة .

---

[1] لاشك أن هذا المثل الغريب إنما قصد به التسلية، إذ أن الذى يحدث فى الواقع، كما بين برجسون (الكتاب السابق ص ١٠٨) أن كلا من الملاحظين المشار إليهما، أعنى المسافر وساكن الأرض، يظن أن الآخر ينسب اليه مدة ليست هى المدة الخاصة به .

٥- تغير الكتلة مع السرعة : لنفرض أن عاملا ثابتا من عوامل العجلة قد أثر في كتلة ما. عندئذ تضاف سرعة ثابتة إلى هذه الكتلة في نهاية كل وحدة زمنية، ولكن، نتيجة لما قلناه منذ برهة يصبح الناتج في كل مرة أقل من مجموعات السرعات (والحساب يثبت أنه يزداد قلة بالتدريج). وتضعف عجلة السرعة accélération بالتدريج، ويثبت الحساب أنها تنعدم تماما عندما نصل إلى سرعة الضوء. على أن كتلة الجسم هي سبب نقصان السرعة التي تعطى له. ومن هنا كانت هذه الكتلة تتزايد مع السرعة، وتصبح لا نهائية عندما تبلغ الجسم سرعة الضوء [1].

ولنقدم هنا إلى القراء الذين اعتادوا البحوث الرياضية، ما يقابل هذه النتائج المتعاقبة للنسبية من تعبيرات جبرية .

فلنفرض حادثا تحدده أربعة إحداثيات س، ص، ك، ل، وذلك تبعا لنظام معين في الإشارة، ولنفرض أن إحداثياته الجديدة سَ صَ كَ لَ، في نظام آخر متحرك على طول المحور س للنسق الأول بالسرعة ع هذه الإحداثيات تحدد بوساطة مجموعة ذات أربعة معادلات، ويطلق اسم "مجموعة جاليليو" على هذه المعادلات كما كانت تصاغ قبل نظرية النسبية بينما يطلق اسم مجموعة لورنز على صورتها الجديدة .

---

(١) يعبر عن الكتلة بالوزن، ويترتب على ذلك أن يطرد مع السرعة. وبين الحساب أن الكيلو جرام يزيد ٣ سنتجرام إذا بلغت السرعة ١٠٠٠ كيلو متر في الثانية ويزيد ٦٠ جراما إذا بلغت ١٠٠٠٠٠ كيلو متر في الثانية وان وزنه يتضاعف إذا بلغت السرعة ٢٥٩٨٠٦ كيلو متر في الثانية، وهلم جرا .

مجموعة جاليليو	مجموعة لورنز
$X = X + Vt$	$x = (x + vt)\dfrac{1}{\sqrt{1 - \dfrac{v_2}{c}}}$ (تقلص فتزجر الدولورنز)
$y = y$	$y = y$
$z = z$	$z = z$
$t = t$	$t = \dfrac{t + \dfrac{v}{c_2}x}{\sqrt{1 - \dfrac{v_2}{c_2}}}$ (نظرية الزمان المحلى)

وفضلا عن ذلك، فبينما نجد فى نظام جاليليو أن السرعة الناتجة هى الحاصل الموجه somme vectorielle للسرعات المكونة $w = V_1 + V_2$ نجد فى نظام لورنز أن السرعة الناتجة هى [1]

$$W = (v + v2)\frac{1}{1 + \frac{v\,12}{c2}}$$

---

[1] فى هذه الصيغة الأخيرة يمكننا أن ندرك بسهولة أننا لو استبدلنا بأحدى السرعتين V1 سرعة الضوء. أو بعبارة أخرى إذا حاولنا تحقيق سرعة الصوء لكان المحصل w مساويا لسرعة الصوء ذاتها وهذا يعنى أنه ليس ثمة سرعة اكبر من سرعة الصوء ذاتها

٥-نظرية النسبية الخاصة تثبتها التجربة، كما ينبغى أن يحدث فى كل نظرية :

تبلغ النظريات حدا من العموم ومن البعد عن الوقائع قد يؤدى بالمرء إلى الظن بأنها لم تعد خاضعة للإثبات التجريبى. غير أن هذا خطأ، فالنظريات تجريبية شأنها فى ذلك شأن القوانين، أى أنها تخضع للتجريب. وهذا ما يضفى عليها طابعها العلمى. وينبغى أن تتخذ صورة من شأنها أن يكون من الممكن تصور وجود ظاهرة واحدة تستطيع تكذيبها، وبعبارة أخرى، يجب ألا تتشكل بصورة من شأنها أن تكذب مقدما الظواهر المضادة لها، وتلك إحدى الصفات التى تميزها من المعتقدات الخرافية، إذ أن الخرافة تتمثل دائما على صورة من شأنها، إذا ما كذبتها التجربة، أن نستشهد باستثناء مفهوم ضمنا، أو بسوء فهم يقضى على تفنيد الواقع لها: فالعدد ١٣ مثلا يجلب الحظ السيء، ولكنه قد يجلب حظا سعيدا فى بعض الظروف التى لا تحدد بدقة، وقد توجد حركات أو طقوس غير محددة تسمح بالتغلب على شؤمه. غير أن الأمر ليس كذلك فى النظرية العلمية، فلابد أن يكون فى وسع المرء أن يتصور مقدما تجربة تخطئها على نحو قاطع. وذلك ما يعنيه "شوستر Schuster بكلمته التى اقتبسها الكيميائى ديكلو Duclaux "إن النظرية لا تساوى شيئا إذا عجز المرء عن إثبات فسادها" [1].

فإذا كانت نظرية الزمان المحلى صحيحة، وإذا كانت الأشعة المضيئة هى ساعات، فلابد أن الضوء الآتى من نجم يتمثل فيه الفرق بين الزمان المحلى للنجم والزمان المحلى للأرض، وذلك عن طريق تغيير طفيف فى ذبذبته. ويجب التعبير عن هذا التغيير بوساطة "تغير موضع الخطوط الضوئية" التى تكون طيف هذا الضوء. ولقد أمكن ملاحظة هذا التغيير وحسابه، والاهتداء إليه طبقا لما تقول به النظرية النسبية.

---

[1] Burrsnchvicg : L'expérience humaine et la causalité physique (Alcan) S 194, p. 447

وإذا كانت الكتلة تزداد مع السرعة فلابد أن يلاحظ ازدياد فى الكتلة عندما تصبح السرعات مرتفعة بالمقدار الكافى< على أن الأمر قد انتهى بالتجربة إلى إعطائنا سرعات عظيمة إلى حد أنه يمكن التحقق منها : فالأشعة السالبة cathodiques وأشعة بيتا B فى الأجسام ذات الطاقة الإشعاعية هى جزيئات مادية. وقد أمكن قياس سرعتها. فإذا بها من ١٠٠٠ إلى ٥٠٠٠٠ كم فى الثانية. وهكذا أمكن قياس كتلتها وتبين أنها تزداد مع سرعتها وفقا لما تقول به نظرية النسبية

وإذا كانت الميكانيكا الجديدة، التى نشأت عن نظرية النسبية، صحيحة، فإن السرعة الناتجة عن جذب جسم يجب ألا تكون معادلة للحاصل الجبرى لسرعة الجسم وسرعة الجذب، بل هى أقل من هذا الحاصل بمقدار يمكن حسابه وبالفعل استخدام كل من "فيزو Fizeau" (١٨١٩ — ١٨٩٦) ومن بعده زيمان zeeman (المولود فى ١٨٦٥[1]) طريقة تجريبية لتحديد سرعة الضوء فى الماء المتحرك، وكشفا عن هذا الأمر العجيب: فهذه السرعة تظل أقل من سرعة الضوء، فى الماء مضافا إليها بالحساب الجبرى سرعة التيار. وتفسر نظرية النسبية الفارق القريب الذى نلاحظه تفسيرا دقيقا

ففى وسعنا القول إذن بأن نظرية النسبية الخاصة قد حققت تجريبيا

٦- نظرية النسبية العامة، وهى تطبيق النظرية السابقة على حركات الجذب، تفسر الثقل :

لم تكن الصورة الأولى لنظرية النسبية الخاصة تصدق إلا على حيز محدود من الظواهر (والمقصود بالخاصة، أنها تختص فقط بدراسة الحركات المطردة التى تسير فى خط مستقيم) — وفى ١٩١٦ تقدم أينشتين بنظرية "النسبية العامة" التى تنطبق على كل الحركات أيا كان مسقطها وعجلتها .

---

(١) توفى عام ١٩٤٣ (المترجم).

ومن المبادئ الأساسية للنسبية العامة، مبدأ التكافؤ بين أى مجال للجاذبية وأى مجال للقوة راجع إلى حركة ذات عجلة. وقد صاغ "أينشتين" هذا المبدأ عندما تأمل المعنى المزدوج لكلمة الكتلة : ففى حالات معينة ينظر إلى الكتلة على أنها معامل للجذب (الكتلة ذات الثقل) — وفى حالات أخرى على أنها معامل للقصور الذاتى inertie (الكتلة ذات القصور الذاتى masse inrte)

وفى الحالة الأولى تربط المفاهيم الأساسية بالعلاقات الآتية :

القوة = الكتلة ذات الثقل × كثافة مجال الثقل .

وفى الحالة الثانية، تربط بالعلاقة الآتية :

القوة = الكتلة ذات القصور الذاتى × العجلة .

وبمقارنة هذين التعبيرين عن القوة، نصل مباشرة إلى العلاقة الآتية :

$$\text{العجلة} = \frac{\text{الكتلة ذات الثقل}}{\text{الكتلة ذات القصور الذاتى}} \times \text{كثافة حدة المجال}$$

ولكن التجربة تثبت أن عجلة الجسم، فى مجال الثقل الواحد، لا تتوقف على طبيعته (وهذا ما يعبر عنه القانون المعروف، القائل إن كل الأجسام تسقط فى الفراغ بسرعة واحدة) فلابد إذن أن تكون

العلاقة بين $\frac{\text{الكتلة ذات الثقل}}{\text{الكتلة ذات القصور الذاتى}}$ علاقة ثابتة مستقلة عن طبيعة الجسم. فإذا اخترنا الوحدات الطبيعية بحيث تكون هذه العلاقة مساوية لواحد صحيح، أمكن القول بأن الكتلة ذات الثقل تساوى الكتلة ذات القصور الذاتى .

ومن هنا، فما دامت $\frac{\text{الكتلة ذات الثقل}}{\text{الكتلة ذات القصور الذاتى}} = ١$ ،ففى وسعنا أن نصوغ العلاقة التصويرية الآتية :

العجلة = كثافة المجال .

وقد لاحظ علم الفيزياء التقليدى منذ عهد بعيد تكافؤ الكتلة ذات الثقل مع الكتلة ذات القصور الذاتى، ولكنه اكتفى "بتسجيل" هذا التكافؤ دون "تفسيره" على حد تعبير جان بكرل **Jean Becquerel** وهاك التفسير الذى تقول به نظرية النسبية العامة : إن الصفة الواحدة للجسم تبدو، تبعا للظروف، إما على صورة قصور ذاتى، وإما على صورة ثقل. وبعبارة أخرى فقوة الجاذبية هو قوة قصور ذاتى

ولقد ضرب أينشتين نفسه مثلاً يقرب إلى ذهننا هذا التكافؤ بين الجاذبية والقصور الذاتى. فلنتصور حجرة منعزلة، ساكنة بالنسبة إلى المكان المحيط بها. ولنفرض أن هذا المكان قد خلا من كل مادة، إلى حد لم يعد فيه أى أثر للجاذبية. عندئذ لن تكون هناك قوة للجذب. وفى هذه الحجرة يوجد عالم يقوم بالتجربة ومعه أجهزته، ولنفرض أن هذه الحجرة قد جذبت إلى أعلى بقوة ثابتة. عندئذ نقذف الأشياء التى تحتوى عليها الغرفة (التى كانت متوازنة من قبل فى أى موضع، مادامت لا تخضع لأى تأثير من الثقل) نحو أرضية الحجرة بعجلة ثابتة، فكيف يفسر القائم بالتجربة هذه الملاحظات ؟

قد يعتقد أن الحجرة تخضع لعجلة مطردة موجهة إلى أعلى، مما يفسر سقوطه نحو أرض الحجرة بعجلة مطردة

ولكنه قد يعتقد أيضا أن الحجرة تزل ساكنة، وأن الأشياء هى التى أصبحت تخضع فجأة لمجال جاذبية

هذان التفسيران المكنان يثبتان تكافؤ التعليلين وتتوقف المسألة، كلها على نظام الإشارة الذى نختاره لفهم الظاهرة .

فإذا كانت التغيرات فى طريقة إرجاع الظواهر إلى نظم الإشارة تؤدى إلى تفسيرات تبلغ هذا القدر من الاختلاف، أدركنا دون عناء أنه قد أصبح من الضرورى أن نتأمل عن كثب القوانين الرياضية التى تعبر عن تغير الأساس الذى نعتمد عليه من الوجهة المكانية والزمانية

وعندئذ يجب أن نفترض أن المكان الزماني ليس في كل الأحوال إقليديا، وأنه يعبر عن خط منحن تجاه كتل المادة. ومن هنا كانت الهندسة التي تعرض النظرية النسبية بوضوح هي هندسة المكان اللاإقليدي، وأعني به مكان ريمان R nemann "تكون لدى المرء فكرة عن مكان "زيمان" هذا إذا ما تخلى في دراسة هندسة السطح الكروي عن كل مقياس يخرج عن السطح ذاته.

في هذا المكان الزماني الذي وصفه "ريمان" لا يسير شعاع الضوء في خط مستقيم، بل يسير في خط يسميه علماء الرياضة "خطأ مساحيا géodésique "والخط المستقيم هو الخط المساحي في مكان بلا منحنيات أي في المكان الإقليدي) .

وفي عام ١٩١٩ عند حدوث كسوف كلي للشمس، سنحت الفرصة للتحقق من هذه الظاهرة الأخيرة : فقد أخذت صور للسماء تبين فيها أن النجوم التي تمر إشعاعاتها بحافة الشمس تعطى على اللوحة الفوتوغرافية صورا يبعد موقعها قليلا عن المكان المرسوم في خريطة السماء. وكان الانحراف ضئيلا ولكن كان مطابقا لما قال به أينشتين .

وجاء تأييد آخر لنظرية النسبية العامة لأينشتين من جانب علم الفلك. فلقد كان علماء الفلك يلاحظون أن الكوكب عطارد لا يسير في مدار بيضاوي تماما، كما يقضي قانون الجاذبية الذي وضعه نيوتن. فقد كانت قمة الشكل البيضاوي، المسماة بنقطة القرب من الشمس Perihelie تتقدم في كل دورة تقدما طفيفا. ولقد كان تقدم قمة عطارد موضوعا لدراسات عديدة، وكان لوفرييه Le verrier أحد من تصدوا لبحث هذا الموضوع فكتب في عام ١٨٤٥ يقول : "لم يتطلب كوكب آخر من الاهتمام ومن العناء ما تطلبه عطارد ولم يكافئ كوكب آخر الباحثين على اهتمامهم وعنائهم بذلك القدر من الحيرة والقلق، الذي كافأهم به عطارد" . ولقد أخذ لوفرييه على عاتقه القيام بحسابات مطوله ليحدد موقع كوكب جديد افترض وجوده ليفسر انحرافات حركة عطارد، وبذلك كان يأمل أن يكرر التنبؤ الذي جلب له شهرة عندما كشف عن الكوكب نبتون .

ولكن لم توجد أية ملاحظة تحقق تنبؤات لوفرييه على الإطلاق، ولاشك فى أن هذا "الإخفاق" خليق بأن يلفت انتباه الفيلسوف فها نحن أولاء نرى منهج التفسير ينجح تارة ويخفق تارة أخرى، وذلك فى ظروف تبدو متساوية تماما .

وبعد هذا الإخفاق حاول بعض العلماء إدخال تعديل طفيف على قانون الجاذبية الكونية القائل بالتناسب العكسى مع مربع المسافات، ومع ذلك لم يتفق هذا التعديل مع الملاحظات اتفاقا كاملا.

ولما عدلت النسبية العامة قانون نيوتن تعديلا أساسيا استطاعت شذوذ عطارد .

ومع ذلك ينبغى أن ننبه الأذهان إلى أن البرهانين اللذين اتينا بهما الآن يتعلقان بظواهر تبلغ من الضعف حدا يجعلنا نشك فى إمكان الحصول على تفسير آخر لها [1] .

وأيا كان الأمر، فليس لأحد أن يغفل عن مذاهب النسبية العامة تتمثل فى أفق عقلانى جديد. فإذا جعلنا التنظيم العقلى لعلم الفلك لدى "نيوتن" نقطة بدء لنا لانتهمينا إلى تحديد القيم العلمية على مرحلتين :

١- فى المرحلة الأولى يؤيد المرء مذهبا عقليا بسيطا يحدد القوانين الأساسية خلال مدارات بيضاوية (وهى صور للهندسة الأولية) .

٢- وعند التطبيق، يستعين المرء بفكرة الانحراف، لكى يعلل وجود فرق طفيف بين القانون الأساسى والملاحظة .

أما إذا بدأنا بالتنظيم العقلى للنسبية، فإنا ننتهى مباشرة إلى الصورة المعقدة للقانون، فلا نهتدى إلى قوانين نيوتن البسيطة إلا فى المرحلة الثانية، وعلى سبيل التبسيط، وعندئذ ينظر إلى هذه القوانين كما لو كانت صورا متدهورة للقانون المعقد .

---

[1] Louis de Broglie : La physique novelle et les quanta p. 103

ويبدو أن الفارق بين الانحرافات وضروب التدهور هو فارق فى التوجيه بالنسبة إلى فلسفة الروح العلمية — وهذا موضوع سنعود إليه فى ختام الفصل التالى .

وهناك ظاهرة ثالثة فسرتها النسبية أيضا، وهى تحول ألوان الطيف التى تبعثها النجوم البعيدة إلى اللون الأحمر .

فقد أدى هذا التحول إلى ظهور آراء غريبة فى مجال الكونيات إذ تبين أن هذه الظاهرة، التى لوحظت أولا فى أشعة مضيئة يبعثها "رفيق سريوس Sirius" وهو نجم مجاور لسيريوس ويدور حوله)، يمكن ملاحظتها بالنسبة إلى كل سديم، وأنها تزداد أهمية كلما ازداد السديم بعدا. وفى هذه الحالة تكون ظاهرة تحول ألوان الطيف إلى الأحمر" ظاهرة مكبرة" وتصبح الألوان فوق البنفسجية ألوانا زرقاء .

ولما كانت كل السدم البعيدة تتمثل فيها هذه الظاهرة الطيفية، فلابد من الاعتراف بأن كل السدم البعيدة تتباعد عن الأرض. وإذن فالكون يكبر بلا انقطاع. وتلك هى الفكرة المعروفة باسم الكون المتزايد فى امتداده، ولقد كان أول من توسع فى تحديد الصيغ الرياضية لهذه الفكرة هو الفلكى الإنجليزى " إدنجتن"،ثم توسع فيها من بعده البلجيكى الأب لومتر **Lemaitre**

وسرعان ما ظهرت فروض أخرى حول تركيب الكون. ولكن يجب أن نلاحظ أنها تنطوى جميعا على عمليات رياضية معقدة، وإذا لم يتذكر المرء أن الصورة التى نكونها عن الكون إنما هى تعبير عن آراء رياضية شيدت بدقة عظيمة، ورتبت فيما بينها بأحكام هائل — كان فى هذا ما يهدد بضياع قيمة هذه الصورة .

ومع ذلك فلزام علينا أن ننبه إلى أن هذه النظريات وإن كانت محكمة الترابط فى ذاتها، إلا أنها متعددة، وإن كثرتها وتباينها لكفيلان بأن ينبها الفيلسوف إلى أن يقف منها موقف الحذر، فلا ينسب إليها حقيقة نهائية. والحق أن تطور النظريات الكونية منذ نصف قرن يثبت بوضوح كاف أن هذه النظريات تمثل آراء تركيبية يلخص بها العالم معرفة عصر ما .

الفصل الحادى عشر
النظريات الحالية فى العلوم الفيزيائية
تطور المذهب الذرى – ميكانيكا الكم
الميكانيكا التموجية – الروح العلمية الجديدة

إذا تتبعنا تاريخ العلم، أمكننا أن ندرك الأهمية المتزايدة للدور الذى تلعبه النظريات الفيزيائية. ولقد كانت النظرة القديمة إلى هذه النظريات هى أنها مجرد "فروض" تمهد للبحث، أى هى أجراء مؤقت يساعد على تنظيم التجارب. على أنها قد أخذت تندمج بالتدريج فى التفكير العلمى، إلى حد أنه لم يعد من المكن فهم المعنى العميق للتجارب المعملية دون إلمام بالنظريات العلمية. فينبغى إذن أن تسعى كل عقلية فلسفية إلى إجادة فهم دور النظريات فى العلوم الفيزيائية الحديثة، وتلك مهمة عسيرة يجب أن يستعين أستاذ الفلسفة فيها بأستاذ علم الفيزياء .

ولقد أخذنا على عاتقنا أن نلخص فى هذا الفصل عدة نظريات هامة. فإذا أحس القارئ، بصعوبة أقسام من هذا الفصل، فحسبه أن يقرأ الملخص التالى .

فلنفحص أولا النظريات الخاصة بالذرة. إن فكرة الذرة فكرة موغلة فى القدم، ومن الضرورى أن يكون كل فيلسوف قد عرفها فى صورها التقليدية(المذهب الذرى عن ديمقريطس وأبيقور، وللقارئ أن يرجع أيضا إلى القصيدة الشعرية الرائعة التى كتبها لوكريس: فى طبيعة الأشياء **de Rerum Nature**.

يمكننا القول بأن النظرة الفلسفية المبدئية إلى الذرة لم تتغير حتى ظهرت بحوث الكيميائى الإنجليزى دالتن **Dalton**. ولكن عندما جاء دالتن (١٧٦٦ – ١٨٤٤)أمكن تنظيم المذهب الذرى بحيث يتسنى استخدامه فى تفسير الصلة الوثيقة المتبادلة بين مختلف الأجسام البسيطة فى الكيمياء. وإذن

ففى مستهل القرن التاسع عشر، عبرت الكيمي- من قوانين التركيب الخاصة بهذه الأجسام، وبنت آراءها فى ذلك على "الفرض الذرى". وقد لخصنا فى هذه المسألة معلومات لا غنى عنها فى فهم أقدم المذاهب الكيميائية. لهذا لا ينطوى القسمان الثالث والرابع على صعوبة كبرى. ومن الممكن أن نجد فى هذين القسمين وحدهما صورة لما يسمى "بالنظرية العلمية" .

وسنرى بعد ذلك كيف تحولت هذه النظرية "الكيميائية" فى العصر الحديث إلى نظرية "فى الفيزياء". وذلك ما يحدث فى علم الفيزياء الذى يبحث فى "المنفصل" **physique du discontinu** وهو العلم الذى يلجأ إلى فكرة "الجسيم" **Corpuscule** بدلا من فكرة الذرة (القسم السادس). فلقد اتضح أن الذرة الكيميائية مركبة : فهذه الذرة (التى كانت تعد جزءا لا يتجزأ بحسب أصلها الاشتقاقى)، تبدو تنظيما معقدا مكونا من نواة ومجموعة من الإلكترونات.

ولقد قارن بعضهم الذرة بالنظام الشمسى، وتحدث عن الأنموذج الكوكبى، الذى اقترحه "بور **Bohr**". (وهنا أيضا يجد القارئ مثلا ثانيا لفكرة النظرية الفيزيائية) القسمان السابع والثامن .

وبقية الفصل أكثر صعوبة، لأنه يتعرض للعلم المعاصر. وللقارئ عندئذ أن يقتصر على متابعة الطريقة التى أدخلت بها الأفكار الجديدة التى أحدثت انقلابا فى علم الفيزياء، وينظر إلى هذه الأفكار على أنها وقائع تاريخية .

كانت فكرة "حبيبة الطاقة **grain d'énergie** "هى التى أدت أولا إلى القول بالانفصال، بل إلى القول به فى مجال مختلف تماما عن مجال الوجود، مادامت الطاقة فكرة ديناميكية فى أساسها، وتتضمن تبعا لذلك فكرة تقدير العامل الزمنى (القسم التاسع).

ثم تأتى بعد ذلك فكرة "الفوتون **Photon** حبيبة الطاقة المضيئة فى القسمين الحادى عشر والثانى عشر" .

وتزداد الصعوبات بعد ذلك عندما يجد الفيلسوف لزاما عليه أن يفسر "الميكانيكا التموجية" بأفكارها التى تثير الدهشة، وهى النظرية التى اقترحها

لوى دوبرليى Lusi de Broglie منذ ربع قرن من الزمان. ويبدو أن فكرة "النظرية" تتبدى عندئذ بكل ما لها من أهمية. ولكن مثل هذه النظرة لا تنفصل عن صيغتها الرياضية. لذا اقتصرنا على استخلاص أغرب جوانبها الفلسفية (القسم الثالث عشر) .

وفى مقابل الميكانيكا التموجية ظهرت فى الوقت ذاته ميكانيكا الكم quantique .التى بنيت على مبدأ هيزنبرج Heisenberg هذا المبدأ اللمسمى بمبدأ اللاتعين، أو"اللاحتمية idetérminisme "،فقد أثار كثيرا من الجدل بين الفلاسفة .

ولقد حاولنا أن نبين على وجه الدقة مجال تطبيقه، ونشير إلى الأخطار التى تنجم عن استنباط نتائجه الفلسفية التى تتجاوز نطاق الفيزياء الذرية (القسم الرابع عشر).

وفى القسم الخامس عشر، الخاص بالنشاط الإشعاعى، يبدأ البحث باتخاذ وجهة أخرى، ويستطيع القارئ أن يجد سلسلة جديدة من الأمثلة. فبعد أن ننبه إلى ما أثاره كشف النشاط الإشعاعى فى أواخر القرن التاسع عشر (على يد بكرل Becquerel وبيير ومارى كورى) من دهشة، نقدم لمحة موجزة عن الفيزياء النووية (القسم السادس عشر) وهو مجال جديد كل الجدة، يحقق به عالم الفيزياء "تغيرات" تحول عنصرا كيميائيا إلى آخر، بل يخلق أجساما كيميائية جديدة : هى عناصر ما بعد الأورانيوم Transuraniens (القسم الثامن عشر). والطاقات التى تنطلق بتحطيم هذه النويات الجديدة (وهذا التحطيم يسمى بالانشطار Fission) لها قوة هائلة، ولتك هى الطاقة المستخدمة فى القنبلة الذرية.

وفى ختام الفصل، حاولنا أن نوضح أن الظواهر التى بلغت هذا الحد من الجدة، والنظريات التى بلغ تنظيمها هذا الحد من الأحكام، تقتضى فحصا جديدا للمثل الأعلى الذى يوجه الروح العلمية، وتأكيدا "لقيم" التفكير العلمى المعاصر.

١- **المذهب الذرى الفلسفى :**

من المفيد جدا أن نتتبع بإيجاز تاريخ المذهب الذرى منذ المذهب الذرى الفلسفى حتى المذهب الذرى المعاصر، مارين بالمرحلة الوسطى. وهى المذهب الذرى قبل العلمى — ونقول إن تتبع هذا التاريخ مفيد، لأنه يطلعنا على تطور فكرة الفرض، ويحدد بدقة الدور الذى تؤديه النظريات الكبرى فى العلم الحديث. ومثل هذا التاريخ، إذا كتب فى العصر الحديث، فإنه يبين كيف ظهرت فكرة الذرة بالتدريج، وكيف استخدمت فى تفسير أكثر الظواهر تباينا : كالظواهر الكيميائية، وظواهر علم الطبيعة، والكهرباء. وفى أيامنا هذه، ارتبطت الكيمياء الذرية بفيزياء جسيمية **Physique corpusculaire** وظهرت فكرة المنفصل **le discontinu** بالتدريج بوصفها حقيقة عميقة توجد من وراء "الاتصال" البادى للظواهر.

ولكن إذا كان المجال لا يسمح لنا برواية تفاصيل هذا التاريخ، فحسبنا هنا أن نشير إلى أهم مراحله.

ففى القرن الخامس قبل الميلاد، أكد الفيلسوف العبقرى ديمقريطس بصورة واضحة، انفصال أشكال الوجود، وكثرتها فكل الظواهر فى رأيه ينبغى أن تفسر عن طريق فكرة جزيئات مادية تبلغ حدا هائلا من الصغر، لا تتغير أشكالها ولا تتجزأ (ومن هنا كان اسم الذرة **atomos** أى الجزء الذى لا يتجزأ). وجميع هذه الذرات تتحرك فى فراغ مطلق. وعلى ذلك يكون الأساس الوحيد لتفسير الظواهر هو الهندسة التى تبحث فى الأشكال الذرية والميكانيكية التى تبحث فى حركاتها. وعلينا هنا أن نلاحظ أن فكرة "الفراغ المطلق" ستظل على الدوام مرتبطة بالنظريات الذرية .

ولنلاحظ أن المذهب الذرى عند ديمقريطس هو صورة واضحة المعالم من صور مذهب حتمية الظواهر .

وأقتبس أبيقور (٣٢٠ — ٢٧٠ق.م) هذه الفكرة، وأدخل عليها تغييرا هاما : فقد عزا إلى الذرة قدرة على الانحراف دون أن تكون هناك علة خارجية

لانحرافها، ودون أن تصطدم الذرة بشيء وقد أدى هذا الانحراف(**Clinamen**) إلى إدخال نوع من اللاحتمية على حتمية ديمقريطس .

وأخيرا عرض لوكريس (٩٩ – ٥٥ ق.م) في قصيدته الشعرية الرائعة : في طبيعة الأشياء(**de rerum natura**) صورة عامة لفلسفة طبيعية تقوم على أساس مذهب أبيقور الذرى .

٢- المذهب الذرى قبل العلمى :

عندما عاد المذهب الذرى إلى الظهور فى العصور الحديثة على يد جاسندى **Gassendi** (١٥٩٢ – ١٦٥٥) وعلى يد علماء الكيمياء فى القرنين السابع عشر والثامن عشر، كان ظهوره دائما على صورة ضروب من الحدس الهندسى نستطيع اليوم أن ندرك مبلغ سذاجتها والواقع أن المفكرين فى ذلك الحين لم يكونوا يترددون فى أن ينسبوا إلى الذرة كل المدركات الحسية المباشرة، بحيث أن الصورة الخاصة لذرات المادة تفسر إحساسات الذوق والرائحة واللون. وهكذا قيل أن ذرة البرد مدببة، لأن البرد قارس ويصف الكيميائى نيكولاس ليميرى **Nicolas Lémery** (١٦٤٥ – ١٧١٥) تأثير الأحماض فى الأجسام القاعدية بأنه أشبه باختراق الطرف المدبب فى الأحماض لمسام القلويات. كذلك تصور الكيميائى هومبرج **Homberg** ١٦٥٢ – ١٧١٥ حين أراد أن يفسر تحول الزئبق إلى مسحوق زئبقى **cinabre** .أن الدقائق الكروية للزئبق تتشقق بفعل النار، مثل قشرة "القسطل" وتختلط كل هذه القشور المتشققة، حتى "يصبح الزئبق جافا كالحجر" .

وهناك أمثلة عديدة للتفسيرات التى تلجأ إلى التشبيهات. ولاشك فى أنه ليس لمثل هذه التشبيهات أية قيمة علمية، بل إنها لا تصور لنا الظواهر تصويرا جيدا .

٣- المذهب الذرى فى الكيمياء :

كان العالم الإنجليزى دالتن (١٧٦٦ – ١٨٤٤) هو الذى استخلص النتائج العلمية الدقيقة لفرض ديمقراطيس الخاص بالذرة التى لا تتجزأ. فإذا سلمنا بأن لكل مادة كيميائية بسيطة ذرة خاصة، ومن ثم فلها وزنها الخاص، فلابد أن تتجمع الذرات المتعددة كيميائيا تبعا لعلاقات محددة. وإذن فمن الممكن الوصول إلى براهين دقيقة عن صحة الفرض القائل بالذرة وذلك بمقارنة مقاييس وزنيه .

وهكذا ينقلنا دالتن إلى عصر يصبح فيه الحدس الفلسفى فرضا علميا .

فلنعد إلى الأذهان إذن القوانين التى تبنى عليها الكيمياء الحديثة، وهى القوانين التى لا يكون لأى تعليم للكيمياء معنى بدونها .

١- قانون النسب المحددة (قانون بروست **proust**) ويؤكد أن كل تجمع للذرات يتم فى ظروف محددة بكل دقة. وهذا القانون هو ذاته نتيجة لفكرة عدم انقسام الذرة. فإذا اتحد "مليار" من ذرات جسم معين، بمليار "من ذرات جسم آخر"، فإن النسب الوزنية تظل فى هذه الحالة كما هى فى حالة اتحاد ذرة من الجسم الأول بذرة واحدة من الجسم الثانى .

٢- قانون النسب الكثيرة : تثبت التجربة أن المادتين الكيميائيتين يمكن أن تؤديا إلى نوعين متباينين من التركيب، وفى هذه الحالة إذا وجدنا بين وزن معين فى إحدى المادتين وبين أوزان من المادة الأخرى التى تتجمع من الأولى بصورة مختلفة، وصلنا إلى علاقات يعبر عنها بحاصل ضرب للتجمع الأبسط. وهذه الصيغة التى تبدو مجردة فى الظاهرة – تصبح عظيمة الوضوح إذا ما ترجمت إلى لغة الفرض الذرى. ففى الحالة الأولى، تتخذ ذرة من المادة الثانية بذرة من الأولى، وفى الحالة الثانية، تتحد ذرتان، أو ثلاث ذرات، أو أربع .. من المادة الثانية، بذرة "واحدة" من الأولى.

فإذا ما فكرنا مليا فى هذا القانون الذى تقدمه إلينا التجربة، اتضحت لنا فورا القيمة التفسيرية لفرض علمى منتج .

٣- قانون ريشتر **Richter** : إذا اتحد جسمان، كل على حدة، مع جسم ثالث، فإن العلاقات الوزنية التى يكشف عنها التحليل فى الحالتين تمكن من التعبير عن العلاقات الوزنية لتجمع هذين الجسمين. وهنا أيضا نجد أن التعبير — الذى يبدو مجردا فى ظاهرة — عن هذا القانون، قد اتضح من تلقاء ذاته إذا ما ترجم إلى لغة الفرض الذرى .

وعلى أساس هذه القوانين الثلاثة، يمكننا أن نعزو إلى كل من العناصر عددا يسمى الوزن الذرى. وبهذه الطريقة نحصل على قائمة من الأعداد النسبية عن التجمعات، تبين العلاقات الوزنية التى تتحد العناصر الكيميائية فيما بينها تبعا لها .

ولنؤكد هنا أن "الأوزان الذرية" التى نحصل عليها بهذه الطريقة ليست فى حقيقة الأمر "أوزانا" وإنما هى "نسب" بين أوزان، أى هى "أعداد مجردة". ومن المحقق أن من أكبر مظاهر التقدم التى أحرزها العلم المعاصر، الانتقال من هذه الأعداد المجردة المعبرة عن نسب، إلى أعداد عينية تعبر بالفعل عن "وزن" الذرات .

٤- فرض أفوجادرو Avogadro :

ونقطة البدء فى هذا النجاح الكبير ترجع إلى الفرض الجرئ الذى تقدم به عالم إيطالى فى مستهل القرن التاسع عشر. فقد أعجب أفوجادرو بما تتسم به القوانين التى وضعها جيه لوساك **Gay Lussac** عن تجمعات "أحجام" الأجسام فى صورتها الغازية من بساطة هائلة. فبدلا من العلاقة الوزنية المعقدة ١ : إلى ٣٥,٥ ،وهى العلاقة التى تعبر عن اتحاد الهيدروجين بالكلور، وجد "جيه لوساك" أن لترا واحدا من الهيدروجين يتحد بلتر واحد من الكلور، فيؤدى ذلك إلى تكوين لترين من حامض الكلور هيدريك .

ولما فكر "أفوجادرو" فى هذه البساطة، صاغ فرضه على النحو التالى : "إن الفرض الذى يخطر بالذهن أولا، بل الذى يبدو أنه هو وحده المقبول، هو

أن عدد الجزيئات المتكاملة فى الغازات يظل دائما دون تغيير إذا تساوى الحجم" .

وهكذا لا تكون للخواص الكيميائية التى تتميز بها الجزئيات الغازية أية أهمية فى فرض "أفوجادرو". ويمكن القول بأن هذا الفرض ينتمى إلى مجال علم الطبيعة لا الكيمياء، على أن العلاقة بين الكيمياء وعلم الطبيعة قد تحددت عن طريق فكرة تبعث الحيرة فى معظم الأحيان فى نفوس المبتدئين، وهى فكرة "الجرام الجزيئى **Molecule-Gramme** فحجم الجرام الجزيئى هو الذى يشغله وزن م معبرا عنه بالجرامات، على اعتبار أن م هى ذاتها الوزن الجزيئى – وهو بالنسبة إلى كل الأجسام ٢٢ لترا ونصف

ومن الواجب أن يبذل كل ذهن فلسفى جهدا لفهم هذه المعانى التى هى فى حقيقتها معقدة، ولكنها تتكون بالفعل الأساس الذى تبنى عليه الثقافة العلمية الأولية .

ومن المعلوم بالطبع أن أفوجادرو لم يتصور، لا هو ولا معاصروه، الوسائل الكفيلة بتحديد "عدد" الجزيئات التى يحتوى عليها حجم معين من الغاز. فظل "قانون" أفوجادرو يستخدم طوال قرن بأكمله، على أساس هذا "الفرض" الأوحد، القائل بأن أعداد الجزئيات تكون واحدة بالنسبة إلى كل الأحجام المتساوية من الغازات المختلفة

وتم هذا التحديد التجريبى العجيب لعدد الجزيئات التى يحتوى عليها لتر من الغاز فى مستهل هذا القرن عن طريق الجمع بين أساليب طبيعية وكيميائية. وكان ذلك على يد العالم الفرنسى الكبير "جان بيران **Jean perrin**" (١٨٧٠ – ١٩٤٢) فبعد أن درس "جان بيران" ظواهر عظيمة التباين، مثل توازن المحاليل، وزرقة السماء، والحركة البرونية[1]، وجد أن

---

(١) حركة اكتشفها فى ١٨٢٧ عالم النبات برون **Brown** : فعندما يفحص المرء بالمجهر سائلا يعلق به غبار، يجد حبات الغبار تثور وتتقلب. وهذا التقلب ناتج عن اصطدامها بجزيئات السائل .

عدد الجزيئات التى يحتوى عليها جرام جزيئى يمكن أن يحدد، بتقريب معقول، بالمقدار ٦٠ × ١٠ ٢٢ . وأدت به دراسة الظواهر الأربع عشرة التى قام بها إلى نتائج تعادل هذا المقدار نفسه. ولنذكر أن عددا يوضع على صورة ١٠ ٢٢ (أى عشرة أس ٢٢) عدد لا يمكن تخيله. وهذه الصورة التى اختار وضع العدد بها تمكن من فهمه، ولكنها لا تمكن من تخيله، وعلى ذلك فالعدد ٦٠ × ١٠ ٢٢ يمثل عدد جزيئات الغاز التى يحتوى عليها ٢٢,٤ لترا فى ضغط ٧٦٠سم، وفى درجة الصفر. وذلك هو "عدد أفوجادرو". ويتدخل "عدد أفوجادرو" فى تفسير ظواهر عديدة وهو كما يقول علماء الطبيعة فى أيامنا هذه، من الثوابت الشاملة .

وبقسمة الوزن الجزيئى، معبرا عنه بالجرام، على عدد أوجادرو، نحصل على الوزن الفعلى للجزئ الواحد، ومنه نحصل على وزن مختلف الذرات .

وهكذا أصبح "فرض" أفوجادرو فى خلال القرن التاسع عشر، "قانونا" يستخدم فى حل مسائل الكيمياء. وبتطبيق هذا القانون على تجارب متعددة ومتنوعة، أمكن تحديد الوزن الحقيقى للذرة، بوصفه "حقيقة" ملموسة، وذلك فيما بعد، أى فى القرن العشرين. وهذا مظهر من أوضع مظاهر النجاح الذى أحرزته "النزعة الواقعية" للعلم المعاصر. وسوف نرى أن هذه النزعة الواقعية تزداد تأكدا عند دراستنا للفكرة الحديثة عن الجسيم .

٦- فكرة الجسيم Corpuscule:

اتخذت الفكرة العلمية عن الذرة، التى لعبت خلال القرن التاسع عشر دورا متزايدا فى الكيمياء، صورة جديدة بفضل جهود علماء الطبيعة. والحق أن فكرة الذرة قد فرضت نفسها على تفسير الظواهر الكهربية، وأدت إلى فكرة الجسيمات الكهربية .

فلنستعرض إذن مختلف الجسيمات التى اهتدى إليها العلم المعاصر، وبذلك نقدم عرضا موجزا "للفلسفة الجسمية" الجديدة.

الإلكترون : يبعث انطلاق الشحنات الكهربية فى الفراغ أشعة سلبية، وفى أواخر القرن التاسع عشر أثبت علماء عديدون، ومن بينهم "جان بيران" أن هذه الأشعة هى انبعاثات من جسيمات محملة بشحنات كهربية سالبة. وسميت هذه الجسيمات باسم "الإلكترونات" .وعن طريق فكرة الإلكترون تم إدخال فكرة الذرة فى الكهرباء ولقد أمكن تحديد كتلة هذا الجسيم الكهربى وشحنته بدقة، وسوف تسنح لنا خلال هذا الفصل فرص توضيح أهمية هذا الجسيم. وإدراك ما يؤديه من دور فى تقدم النظريات أهمية هذا الجسيم، وإدراك ما يؤديه من دور فى تقدم النظريات (الكيمياء الإلكترونية، الميكانيكا التموجية)، وكذلك فى أشد المستحدثات العلمية تباينا (كالخلايا الضوئية الكهربية، وصمامات المذياع، والتليفزيون، والآلات الحاسبة). ولاشك فى أن العلم المعاصر المعروف باسم السيبر نطيقا **Cybernétique** ،ما كان ليوجد لولا العلم الإلكترونى وهكذا أثبت الإلكترون وجوده بالفعل فى ميدان الصناعة — وهذا ما يتضح للمرء جليا إذا أطلع على مؤلف كتبه أحد المهندسين واسمه زلبشتين **Zelbstein**، وهو التطبيقات الصناعية للمقاييس الإلكترونية [1] " .

ولكن، لنعد إلى عرض الجسيمات الجديدة فى علم الطبيعة واحدا بعد آخر

البروتون : لم يستغرق العلم زمنا طويلا فى البرهنة على أن الإلكترونية جسيم يدخل فى تركيب المادة فكل الذرات الكيميائية تحتوى على إلكترونات، ولكن الذرات الكيميائية متعادلة من الوجهة الكهربية فلابد إذن أن هناك جسيما آخر "يعوض" الطابع السلبى للإلكترون، ذلك الجسيم الآخر المشحون بطاقة موجبة هو البروتون .

---

(1) "Applications industrielles de mesures électroiniques "Edition de Montligeon,1950

ولقد كان يظن أولا أن البروتونات هى المكونات الحقيقية لكل الذرات الكيميائية، وهذا ما يعبر عنه بالقول بأن المادة ذات طبيعة كهربية فى أساسها.

وعن طريق هذه الجسيمات توصل العلماء إلى مذهب ذرى أعمق. فلم تعد ذرات الكيميائى "أجزاء لا تتجزأ" بالمعنى الصحيح. بل إن الأساليب التكنيكية الكهربائية استطاعت تحطيم ذرات الكيمياء .وهنا يجب أن نحذر من الفكرة التى تخطر بسهولة على الأذهان، والقائلة بأن هناك وسائل أخرى تستطيع تحطيم الإلكترونات والبروتونات بدورها، فليس أبعد عن الفلسفة العلمية السليمة من استخدام الخيال لاستباق الشروط الفعلية التى تثبت فيها صلاحية العلم .

وأكثر من ذلك، فإن فكرة الإلكترون لم تتعارض مع معارف علماء الكيمياء، بل كانت على العكس من ذلك سببا فى ازدهار الكيمياء ازدهارا ملحوظا، ولكى نعطى القارئ فكرة عن تعاون علمى الطبيعة والكيمياء المعاصرين، ينبغى علينا أن نرجع خطوة إلى الوراء، ونعرض بسرعة لأحد الآراء التركيبية الكبرى عن مجموع الظواهر الكيميائية .

٧- قائمة مندليف :

منذ بداية عهد الكيمياء الكلاسيكية فى القرن التاسع عشر، حاول "فوركروا Fourcroy "وتينار Thénard ثم "ديما Dumas "فى ١٨٢٨ أن يصنفوا العناصر الكيميائية إلى عائلات غير أن تصنيفاتهم أضفت أهمية مفرطة على خصائص خاصة، إلى أن جاء كيميائى روسى، هو مندليف Memdéléeff فاقترح فى سنة ١٨٦٩ تصنيفا منهجيا مبنيا على فكرتين أساسيتين: الوزن الذرى، والتكافؤ الكيميائى، فالأوزان الذرية تزداد منذ الهيدروجين (ووزنه الذرى ١,٠٠٨) حتى الأورانيوم(ووزنه الذرى ٢٣٧,٠٧)أما من حيث التكافؤ الكيميائى فإن هذا العدد يتكرر ظهوره دوريا إذا ما سرنا حسب ترتيب الأوزان الذرية. وهكذا رسم "مندليف" قائمة مربعة صنف فيها كل العناصر

الكيميائية المعروفة فى زمنه إلى سطور وأعمدة، بحيث توضح الأعمدة العناصر ذات التكافؤ الواحد (وبالتالى ذات الخواص الكيميائية المتقاربة).

على أن مندليف لما أراد الوصول إلى تحديد أعمدة تنتمى إلى عائلة كيميائية واحدة على هذا النحو، اضطر إلى ترك "خانات" خالية، بل اضطر مرتين أو ثلاثا، إلى قلب النظام الذى تحدده الأوزان الذرية المتزايدة بالتدريج، مما ينطوى على مخالفة لمبدأ قائمته ذاته، وهكذا كانت هذه الطريقة تعطى انطباعا بأنها عشوائية ولكن "مندليف" أكد أن هذه "الخانات" الخالية تحدد مكان عناصر مجهولة، ولم يتردد فى تقديم بعض الإيضاحات المتعلقة بخواص هذه الأجسام المجهولة، ومنذ ذلك الحين حتى أيامنا هذه، أخذت فراغات "القائمة الدورية" تملأ سنة بعد أخرى، وتحققت نبوءات "مندليف" والحق أن قائمة "مندليف" بما أدخل عليها من تعديلات قليلة — تعد، فى أيامنا هذه، حقيقة من أروع الحقائق فى ميدان فلسفة المادة

وهاك الموضع الذى يظهر فيه دور الإلكترون فى تصنيف مندليف. إن حالات التكافؤ الكيميائى تتدخل فى ظواهر التحليل بالكهرباء (قوانين فارادى). ومادامت حالات التكافؤ هذه على صلة بالكهرباء فلابد أنها على صلة بالإلكترونات وهكذا أصبحنا نشهد ظهور كيمياء إلكترونية، لا كيمياء كهربية. والحق أن كل نوع من الذرة يحتوى على عدد مميز من الإلكترونات، والترتيب الحقيقى الذى وضعه "مندليف" هو ترتيب "إلكترونى" فالكيمياء الحديثة فى حاجة إلى مفهوم جديد، وهو مفهوم "العدد الذرى" (أى عدد الإلكترونات التى تحتوى عليها الذرة الواحدة) والعدد الذرى، لا الوزن الذرى، هو الذى يصلح متغيراً أساسياً يبنى عليه ترتيب مندليف— فإذا كان مندليف قد استطاع تحديد قائمته بطريقة صحيحة إلى حد ما، رغم جهله بهذه الفكرة، فإنما يرجع ذلك إلى أن الأوزان الذرية والأعداد الذرية تتزايد، فى وقت واحد. فيماعدا استثناءات قليلة هى بعينها الاستثناءات التى تركها مندليف "اعتباطا" مخالفا بذلك مبدأه الخاص

وعلـى ذلـك فجميع الكيميائية تتميز بالعدد الذرى الذى يتراوح ما بين "١" فى حالة الهيدروجين و "٩٢" فى حالة الأورانيوم (وسنرى فيما بعد كيف أمكن تصور عناصر "بعد الأورانيوم" لها أعداد ذرية أعلى منه) .

ولكـن، مادامـت الخـواص الكيميائية للعناصر المختلفة تعود إلى الظهور "بطـريقة دوريـة" علـى حـين أن الوزن الذرى يزداد بطريقة منتظمة، فلابد أن نتـصور "تنظـيمًا دوريا" للإلكترونات المتجمعة فى الذرة الخاصة. وهكذا فرضت علـى الأذهـان فكـرة "الطـبقات" المتعاقـبة من الإلكترونات فى تركيب الذرات. فقائمـة مندلـيف لهـا ثمانية أعمدة. وطبقات الإلكترونات فى الذرة لا يمكن أن تحـتوى علـى أكـبر مـن ثمانـية إلكترونـات. فعـندما تحتوى طبقة على ثمانية إلكترونـات تكـون كاملـة. أمـا الطـبقات غـير الكاملـة فإلـيها تـرجع الخواص الكيميائـية علـى أن الـتجمعات الكيميائية تتجه إلى تكوين طبقات ذات ثمانية إلكترونـات، بـأن تجمـع فـى طـبقة واحـدة إلكترونـات طبقتين سطحيتين غير كاملتين من العناصر المكونة .

وهكـذا نـرى كـيف تتجه أشد الظواهر اختلافا فى العلم الحديث نحو نقطـة واحدة. وسنأتى لهذا التقارب ببرهان آخر كفيل بإيضاح القيمة التركيبية للتفكير العلمى الحديث .

فمـن الخواص المميزة للأجسام الكيميانية، خاصة "الأطياف المضيئة"، أعنى مجموع الألوان الضوئية التى يكشف عنها التحليل الطيفى فى إشعاع مادة وصلت إلى حالة التوهج .

وهـذه الألوان الضوئية ترتبط بتغيرات فى تركيب طبقات الإلكترونات، وعـن طـريق تفسير الصيغة الرياضية التى توضح توزيع ألوان طيف الهيدروجين (صيغة بالمر Balmer) تمكن العالم الدنمركى "نيلز بور Niels Bohr " (المولود فى ١٨٨٥) [١] من اختراع الكيمياء الكمية Chimie quantique وعلى يد "بور"

---

[١] والمتوفى عام ١٩٦٢. (المترجم).

بدأ عهد جديد فى العلم، له أهمية فلسفية كبرى، مادامت كل الأبحاث المتعلقة بالمادة، والطاقة والضوء (أو بوجه عام، المتعلقة بالأشعة تحت الحمراء وفوق البنفسجية، وأشعة إكس) قد اتسقت كلها فى نظرية جديدة .

ونظرية بور فى صورتها الأولى تنسب إلى الإلكترونات فى الذرة حركات حول النواة : فالإلكترونات ترسم مدارات كتلك التى ترسمها الكواكب حول الشمس، ومن هنا كان اسم "الأنموذج الكوكبى" الذى أطلق على نظرية "بور" غير أن هذه الحركة الكوكبية ليس لها أى أثر خارج الذرة، ولا يؤدى الإلكترون إلى حدوث ظاهرة إلا إذا تغير مداره فجأة، وذلك هو ما سمى "بالوثبة الكمية Saut quantique" هذه الوثبة الكمية تطلق كمية من الطاقة Quantum هى بعينها كمية الطاقة التى نجدها فى الإشعاع، والمقصود بالكمية كطاقة مقدار محدد من الطاقة لا يكمن تجزئته وإذن فالطاقة لا تتغير دائما بطريقة مستمرة .

وهكذا أدخل "بور" فى النظرية الذرية الكيميائية فكرة الطاقة التى اقترحها العالم الألمانى "مكس بلانك Max planck قبل ذلك بعشر سنوات — ومن هنا أصبحنا نشهد تقاربا جديدا لخطوط تطور الفلسفة العلمية وعلينا أن نعود إلى المصدر الأصلى لفهم هذه الفكرة الجديدة كل الجدة، وأعنى بها فكرة "كمية الطاقة Ccuantum d'énergie "

٩- كمية الطاقة: Le quantum d'énergie

كانت الصيغ الرياضية التى اقترحت فى أوائل القرن التاسع عشر لتفسير ظواهر الإشعاع العامة متناقضة تناقضا تاما مع "الرسوم البيانية" التى تمثل نتائج التجربة تمثيلا حسيا. ونظرا إلى أن النظريات الحديثة ليست مجرد وسائل للتعبير، كما قيل أحيانا بل تستخدم بالفعل للتفكير فى التجربة، فإن وجود مثل هذا التناقض الواضح بين الصيغ النظرية والرسوم البيانية التجريبة يقتضى تعديلا شاملا للأسس النظرية .

ولكن فى أى مستوى من العمق كان ينبغى العمل ؟ لم يتردد "ماكس بلانك" فى صبغ الطاقة بصبغة ذرية. أى فى تسجيل الانفصال فى فكرة

تخضع لحدس الاتصال خضوعا واضحا، فأى شئ يبدو أكثر اتصالا من تغيرات الطاقة التى تعبر عنها قوة شديدة صيغتها ١/٢ ك س٢ ؟ [١] ألا تتغير هذه الطاقة على نحو "متصل" كالتغير المتصل فى السرعة، التى يمكن أن تكون لها "كل" القيم فيما بين سرعتين ؟

هذا القول الغريب بنوع من الانفصال" فى الطاقة قد إتاح لبلانك أن يقضى تماما على التعارض بين النظرية والتجربة فى مجال الإشعاع فكمية طاقة الإشعاع يعبر عنها بالصيغة اليسيرة جـ = ت × هـ (حيث جـ هو جزئ الطاقة . وت هو التردد frequence وهـ ثابت اصبح يسمى بثابت بلانك .

وثابت بلانك ضئيل جدا (هـ = ٦,٥٥ × ١٠ ^٢٧ إرج/ثانية حيث يعنى الأس السالب إمكان الحصول على قيمة هـ بأن نقسم ٦,٥٥ على القوة السابعة والعشرين للعدد ١٠)

ولقد أصبح لثابت "بلانك" دور أن أشد مجالات علم الطبيعة والكيمياء تباينا فهو من الثوابت الشاملة، مثله فى ذلك مثل ثابت أفوجادرو بل إن استطاعتنا أن نقول بأنه هو العلامة المميزة لكل ظواهر علم الطبيعة، كذلك يصدق قانون الانفصال فى الطاقة، كما صاغه بلانك على الإشعاع، على المادة فى صورتها الذرية .

إن من واجب العقل الفلسفى أن يتدبر مليا فى مدى خصوبة ودقة هذا المركب المتسع، الذى يجمع الضوء والمادة معا فى قانون مشترك .

فعندما يقفز إلكترون من مدار إلى أخر فى الذرة، يحدث تغير كمى فى فى الطاقة، ولكن هناك أسبابا أخرى لتغير الطاقة فى الديناميكا الإلكترونية، وهكذا ينتهى المرء إلى تحديد تغيرات الطاقة فى الذرة تحددا كميا وللقيام بعملية "التحديد الكمى" هذه بما لها من أوجه متعددة تنسب أعداد كمية إلى مختلف الحالات التى تتعرض للتغير السريع .

---

[١] أى نصف حاصل ضرب الكتلة فى مربع السرعة (المترجم) .

ولقد تبين ضرورة استخدام أربعة أعداد كمية nombres quantiques لتفسير كل تفاصيل ظواهر الطيف، كما ظهرت معان تدور حول فكرة الطاقة وفرضت نفسها على الباحثين مع أنها لم تخطر ببال أحد فى بادئ الأمر. فمثلا اضطر الباحثون إلى أن ينسبوا طاقة محورية energie de pivotement إلى الإلكترون، يحدد لها عدد كمى خاص، هو الذى يطلق عليه أولنبك uhlenbeck وجدند سمث Gondsmit اسم "شبين spin".

ولقد أمكن التوصل إلى تحديد "الشبين"، هذا بعد تنظيم نظرى قوى قام به العالم الإنجليزى "ديراك Dirac" فقد بدأ " ديراك" بأبحاث رياضية مجردة إلى أبعد حد، ثم أدرك أنه من الضرورى إيجاد تماثل كامل بين عنصر فى الحساب وبين دوران الإلكترون حول ذاته. وهكذا تم على يد "ديراك" تحقيق تعاون متبادل بين المبادئ العقلية للميكانيكا الكمية، وبين التحديدات التجريبية .

وفضلا عن ذلك، تخضع الأعداد الكمية الأربعة التى يتميز بها الإلكترون لمبدأ غريب، تتأيد صحته فى كل الأحوال التى ينظر فيها إلى الإلكترون داخل نسق منظم (كما فى أحدى الذرات أو أحدى الجزئيات مثلا). فعندما تكوّن عدة إلكترونات أجزاء من "تنظيم واحد" (أى عندما يكونون داخل ذرة واحدة مثلا) فليس لنا أن ننسب إلى الإلكترونين نفس المجموعة من الأعداد الكمية الأربعة إذ ينبغى أن يختلف واحد على الأقل من الأعداد الأربعة المميزة للإلكترون عن الأعداد الأربعة المميزة للإلكترونات الأخرى. وهذا هو مبدأ الاستبعاد" principed'exclusion"الذى حدده"باولى Pauli"

هذا المبدأ الذى لا يدرك المرء له سببا منطقيا، يفرض على كل النظريات فى علم الطبيعة الذرية. وهو يصلح مثلا لمبدأ يتحقق بعديا a postariori عن طريق التجربة، ولكنه لما كان يصدق "دون أى استثناء" فى علم الطبيعة الكمية، ففى استطاعنا أن نصفه بأنه مبدأ عقلى فى تنظيم علم الطبيعة الذرية .

١١- الأثر الضوئى الكهربى (*)

عندما تصدم حزمة من الأشعة المضيئة أو من الأشعة فوق البنفسجية سطحا معدنيا، تخرج إلكترونات من المعدن. وهذا ما يسمى بالظاهرة الضوئية الكهربية، وهذه الظاهرة هى التى تتجلى فى الخلايا الضوئية الكهربية التى تستخدم – ضمن ما تستخدم فيه – فى بعث حركات آلية معينة، وتلعب دورا هاما فى التلفزيون وفى قياس الكثافة الضوئية .

فإذا ما درس المرء هذه الظاهرة الضوئية الكهربية بإمعان تبين له أن انبعاث الإلكترونات لا يحدث إلا لأشعة يتجاوز تردد موجاتها قدرا معينا – فهناك عتبة لا يمكن دونها أن يحدث أى ضوء، أى تأثير ضوئى كهربى، مهما كانت كثافة هذا الضوء .

وفى مقابل ذلك نجد أن أى ضوء، مهما قلت كثافته، يؤدى مباشرة إلى خروج الإلكترونات إذا كان يتجاوز هذه "العتبة". فإذا ظل المرء يسلم بأن الطاقة الضوئية تنتشر بصورة مطردة على سطح الموجة بأسرها، فلن يتسنى له أن يفهم كيف أن ضوءا بلغ مثل هذه الدرجة من الضعف فى كل نقط الموجه يكفى لانتزاع الإلكترونات من المعدن. وإذن يجب أن نفترض أن الطاقة الضوئية تتكاثف فى "نقط معينة" من سطح الموجه. وعلى ذلك فالظاهرة الضوئية الكهربية تقتضى وجود حبيبات للطاقة الضوئية وجسيمات للضوء

١٢- الفوتون :

كان ألبرت أينشتين أول من أدرك هذه الضرورة. وقد قدم إلينا الصيغة الأساسية الآتية لهذه الظاهرة :

$$h\,v = a + 1/2\,m\,u^2$$ (هـ ذ = ط + ½ س٢)

(*) ملحوظة للمترجم : فى النص الفرنسى خطأ مطبعى ترتب عليه ترقيم هذا القسم برقم ١١ بعد القسم السابق رقم ٩ مباشرة، وقد احتفظنا بهذا الترقيم على ما هو عليه، حتى لا تختلط الإشارات، واكتفينا بالتنبيه إلى هذا الخطأ .

وهـى صـيغة يسهل فهمها على أنها تصبيق لمبدأ بقاء الطاقة على هـ ذ hv (حاصـل ضـرب ذبذبـة الـضوء V فـى ثابت بلانك hv) إن هـ ذ هو طاقة جـسم الـضوء وعندما تصطدم هذه الطاقة بالمعدن، نستخدم فى انتزاع الإلكترون مـن المجـال الكهربى الذى يوجد فيه (الطاقة = ط (a)) وفى إعطاء الإلكترون القوة الكبيرة ½ ك س² حيث هى كتلته و س هى سرعة خروجه .

وتـسمى كمـية الطاقـة المـضيئة(quantum)فـى هذه الحالة بالفوتون. والفوتـون هـو الجـسيم فى كل إشعاع. فهناك فوتونات لأشعة إكس، وفوتونات للأشعة تحت الحمراء ، وفوتونات لأشعة هوتز .

وللفوتـون خـواص تخـتلف عـن خـواص جـسيمات المـادة فبينما يكون "الشبين" spin لمختلف جسيمات المادة هو ½ ،فإن الشبين لمختلف الفوتونات هـو "واحـد صـحيح". والكـتلة التـى تنـسب إلى الفوتـون أقـل بكـثير مـن كتلة الإلكترون، أى أنها كتلة تكاد تكون منعدمة .

١٣- الميكانيكا التموجية :

وهـى مـذهب يدعو إلى الدهشة. طرأ لأول مرة منذ ربع قرن، على ذهن لوى دى بروليى louis de broglie .

ولقـد كـان تفكـير "لـوى دى بروليى" فى البداية فلسفيا بحق ذلك لأن أينـشتين حـين وضـع النظـرية التـى شرحناها منذ قليل، كان قد قرر "ثنائية" مـذاهب علـم الضوء :إذ أن الظاهرة الضوئية الكهربية إذا كانت تقتضى تفسيراً جـسيمياً، فـإن علم الضوء الكلاسيكى كان يدرس ظواهر تقتضى القول بالنظرية التموجية (كظاهرة التداخل). وبعبارة أخرى، فإن نوع التفسير الذى كان ينبغى الأخـذ بـه، أعنـى التفـسير الجـسيمى أو التموجى ،يختلف باختلاف الظواهر الضوئية الخاصة .

علـى أن "لـوى دى بروليـى" قـد تساءل : أليس من الأقرب إلى الروح الفلـسفية أن نكـرر الثنائية نفسها بالنسبة إلى الجسم الكهربى، أى بالنسبة إلى

الإلكترون؟ ذلك لأنه قد عرفت عن الإلكترون خواص "جسيمية" عديدة، فلم لا تكون للإلكترون خواص تموجية أيضا ؟

ولقد تجلت عبقرية "لوى دى بروليى" فى صياغة هذا الرأى الفلسفى فى معادلات. فهو يعرف مبدئيا الخواص التموجية للإلكترون، ثم يؤلف بين هذه التعريفات فى فرض نظرى ضخم ،هو الميكانيكا التموجية.

ولقد قطع ذلك العالم الفرنسى شوطا بعيدا فى بيان التوازى بين الميكانيكا المعتادة، التى تدور حول المحرك المادة، وبين الميكانيكا التموجية، وكشف فى ذلك عن التناظر بين مبدأ "فيرما Fermat " (القائل بأن الضوء يسير بين نقطتين فى المسافة التى تستغرق أدنى حد من الزمان وبين مبدأ موبرتويس Moubertuis)القائل أن المحرك المادى، بين نقطتين يتبع دائما المسافة التى يبلغ تفاوت التأثير بالنسبة إليها حده الأدنى) .

وبعد ذلك بعامين، كشف عالمان أمريكيان هما دافيسون Davisson وجيرمر Germer عن ظواهر التموج التى تنبأ بها "لوى دى بروليى". فالموجات المرتبطة بالإلكترون تؤدى، شأنها شأن الموجات الضوئية، إلى حدوث تداخلات.

وهكذا تجددت فى عام ١٩٢٧، بالنسبة إلى الإلكترون، ثنائية الموجة – الجسيم، التى ثبتت فى عام ١٩١٧ بالنسبة إلى الضوء .

وسرعان ما عرفت الأساليب التكنيكية التى تمكن من استغلال هذه الكشوف النظرية والتجريبية. فاستخدمت الموجات الإلكترونية مثلما تستخدم الموجات الضوئية فى المجهر التقليدى .

على أنه ينبغى بالطبع، ألا نتصور المجهر الإلكترونى على مثال المجر المعتاد. بل يبدو جهازا آليا كهربيا معقدا .

ولا تقف الميكانيكا التموجية عند حدود ما يبدو أنه القوة الدافعة الأولى لها (أى الإلكترون)، بل إننا نصادف الظواهر التموجية فى كل الحركات السريعة للجسيمات. فالميكانيكا التموجية لا تقتصر على دراسة الموجات

الإلكترونية، بل تدرس أيضا الموجات المادية (أى الموجات المرتبطة "بكل" العناصر الجسيمية فى المادة)، ومثال ذلك، صنع مجاهر بروتونية .

ولاشك فى أن قوة التكبير التى توصل إليها هذه الأجهزة الجديدة أعظم بكثير من المجاهر المعتادة، وهكذا تمكننا الموجات المادية من ملاحظة تركيب المادة ملاحظة أدق .

ولقد تردد الناس وقتا ما فى بحث طبيعة الموجات المادية، وكانوا فى ذلك متأثرين بالفكرة التقليدية القائلة بموجات ضوئية يتصورونها- نقلا عن فرينل Fresenel على أنها انبعاث لحركة متذبذبة فى وسط مرن (هو الأثير فى علم الضوء التقليدى) .ومن هنا كان القول بموجة مرشدة onde pilote توجه جسم الضوء. ولكن سرعان ما أدرك العلماء أنه لا يوجد ما يبرر ذلك الطابع الواقعى الذى نسب سذاجة إلى الموجات. وهكذا انتهوا إلى تحديدها "احتماليا". وعلى وجه الإجمال فإن كثافة الضوء ترجع إلى عدد الفوتونات الماثلة فى منطقة من الموجة. وهذا العدد يتفاوت تبعا "لاحتمال" وجود فوتونات. فالموجة التى افترضها "لوى دى برولي" هى توزيع لاحتمال وجود الفوتونات على المكان وهكذا يتضح أن فكرة الاحتمال هنا أساسية .

١٤- مبدأ هيزنبرج :

وإذن يبدو أن الارتكان إلى "صور" للموجة كان فى بداية الأمر ينم عن كثير من التسرع. ولذا دعا عالم الطبيعة الألمانى هيزنبرج Heisenberg إلى تنظيم للمفاهيم المعروفة فى مستوى الظواهر المدروسة فى المعمل ذاته. فما كشفت عنه دراسة الأطياف الضوئية، هو وجود فروق فى الطاقة بين حالتين لذرة واحدة. ويمكن مقياس تحليل الطيف من وضع جدول للحدود يشير فيه كل حد إلى حالة ممكنة من حالات الطاقة. وبعد ذلك ينبغى أن يحسب حساب للاعتبارات الاحتمالية، التى توضح احتمال الانتقال من حالة إلى أخرى. ويمكن قواعد التجمع (التى تمنع من القيام بتجمعات معينة استنادا إلى

مبادئ مختلفة) من الاهتداء إلى القوانين الضوئية للقياس الطبقى. وكلما زادت المناهج دقة، زاد نجاح هذا المنهج فى التفسير .

وفى ظل هذا المثل الأعلى نفسه للظاهرية الخالصة phénoménisme Pur وضع "هيزنبرج" مبدأ أصبح أساسيا فى علم الطبيعة الذرية، هو مبدأ اللاتعين، ففى رأى هيزنبرج أنه ليس للمرء أن يدخل فى علم الطبيعة إلا أفكارا يحددها عن طريق تجربة إيجابية [1] . فعندما يتحدث المرء مثلا عن موقع الإلكترون فى نسق، يجب أن يحدد تجربة لتعيين هذا الموقع. فهل يمكن أن تؤدى هذه التجربة إلى نتيجة دقيقة بمعنى مطلق، دون أى لا تعين؟ كلا، فمثل هذه التجربة تجرى فى فوتون، أى على جسيم "متحرك" .ومهمة تجربة تحديد الموقع هى أن تعين اصطدام الفوتون بالإلكترون. وعلى ذلك فالإلكترون سيترك المكان الذى حاولنا أن ننسبه إليه، وهكذا يكون من المحال الوصول إلى تحديد مطلق .

ومثل هذه الاستحالة نصادفها لو حاولنا تحديد حركة الإلكترون بقياس كمية حركته، وهو ما يشيع تسميته بعزم الحركة moment (العزم = الكتلة فى السرعة : $p = m v$).

وأخيرا أكد "هيزنبرج" وجود "لا تعين تكميلى" بين المعلومات الهندسية والمعلومات الديناميكية. ويعبر عن مبدأ اللاتعين عند هيزنبرج على النحو التالى :

$$\Delta X \ \ x \ \ \Delta P \geq h$$

حيث ΔX هى الخطأ فى المكان ، ΔP هى الخطأ فى عزم الحركة، h هو ثابت بلانك فإنقاص ΔX يعنى زيادة ΔP والعكس بالعكس .

---

[1] إن لم يكن ذلك فى تجربة، فعلية، فعلى الأقل فى تجربة للفكر الذى لا يبتعد أبداً عن المعنى التجريبى للأفكار .

وهكذا يتبين لنا أن أساس مقاييس سم الطبيعة الذرية يفتقر إلى التحديد. ولهذا كان يطلق على مبدأ اللاتعين اسم آخر. هو مبدأ اللاتحدد indeterminisme.

على أن مبدأ اللايقين هذا (أو مبدأ اللاتعين) لا ينبغى أن يفهم بمعنى يدل على التحقير. فهو فى الحق يمكن من الربط بين عدد كبير من الظواهر. والحقيقة أنه أساس لعلم الطبيعة الذرى. وفى وسعنا أن نعده- من نواح عديدة إحدى "مصادرات" الميكانيكا الكمية.

كذلك ينبغى الحذر من استخلاص نتائج فلسفية منه تتجاوز مجال تطبيقه (وهو علم الطبيعة الذرى). فعندما نكون إزاء أجسام فى مستوى ملاحظتنا العادية، يكون من الخطأ تطبيق مبدأ اللاتعين عليها. فكتلة هذه الأجسام أكبر من أن تضطرب مواقعها بسبب حركة الموجات المكتشفة (ولو كانت هذه الكتلة لا تتجاوز عدة ملليجرامات).

ولنلاحظ أخيرا أنه لو كان ثابت بلانك h = صفرا، لأمكننا الوصول إلى أقصى حدود الدقة، سواء فى التحديدات المكانية أو فى التحديدات الحركية، فثابت بلانك h يمثل هنا، كما فى سائر الميادين، الحد الذى يفصل بين الطبيعة فى مجالنا وبين الطبيعة الذرية.

وفى مبدأ الأمر كأن تطور كل من الميكانيكا التموجية (عند لوى دى بروليى) وميكانيكا القوائم الكمية matrices quantiques (عند هيزنبرج) مستقلا عن الآخر. ولكن سرعان ما أثبت "شرود نجر Schrodinger" إمكان التعبير عن نظريات العلم الأول بناء على نظريات الثانى، والعكس بالعكس. وهكذا نهتدى مرة أخرى إلى ذلك التقارب فى النظريات الذى يبين لنا أن وحدة العلم تظل هى المثل الإيجابى الأعلى للروح العلمية.

١٥- النشاط الإشعاعى :

كان من نتيجة حرصنا على تتبع سلسلة من الحوادث تتميز بالترابط المحكم، وتبلغ فى ذلك حدا قل أن نجد له مثيلا فى بحث العلم الحديث فى المادة، أن تركنا جانبا كشفا كبيرا ظهر فى نهاية القرن الماضى، وهو كشف تتأكد خصوبته من يوم إلى آخر، وأعنى به النشاط الإشعاعى .

وسنوضح باختصار كيف أتاح لنا النشاط الإشعاعى توسيع نطاق معرفتنا بالمادة، وأسهم فى وضع أسس علم جديد، هو الفيزياء النووية .

ففى نهاية القرن التاسع عشر، لاحظ هنرى بكرل H. becquerel (١٨٢٥- ١٩٠٨) أن مواد معينة (أملاح الأورانيوم) تنطبع فى اللوحات الفوتوغرافية فى الظلام التام. وقد تمكن "بيير كورى" (١٨٧٦ — ١٩٣٤) بعد دراسة منهجية لهذه الإشعاعات الغامضة، من عزل مادة أنشط بكثير من الأورانيوم، هى الراديوم .

وسرعان ما أصبحت تنسب إلى النشاط الإشعاعى صفتان أساسيتان :

١- أن قوة الإشعاع لا يمكن زيادتها أو إنقاصها بأية وسيلة فمن العبث مثلا أن تسخن المادة ذات النشاط الإشعاعى أو تبرد، أملا فى تغيير نشاطها الإشعاعى .

٢- والإشعاع فى حالة الراديو بطىء : فقد تبين بالحساب أنه لابد من مرور ١٥٩٠ سنة حتى يفقد نصف ذرات الراديوم الذى نلاحظه نشاطه الإشعاعى. وبعد فترة قصيرة إمكن عزل عناصر مشعة أخرى (الثوريوم thorium والأكتينيوم actinium والبولونيوم polonium) .وحد الوقت الضرورى لكى يفقد نصف المادة فى كل من هذه العناصر، قوته الإشعاعية. وسميت هذه الفترة الزمنية، بالنسبة إلى كل مادة، باسم "متوسط الحياة". ولكن يجب الحذر من أن ننسب إلى هذه التسمية معنى يذكرنا — من قريب أو من بعيد — بفكرة الحياة، ففى هذا أكبر قدر من الخطأ. والواقع أننا هنا بإزاء تناقص له قدر ملحوظ من الثبات، وليست له أية صفة من صفات

ظواهر الحياة. ويبلغ هذا التناقص حدا من الانتظام أوحى إلى البعض باتخاذه "مقياسا للزمن" يمكن أن ينافس المقاييس الفلكية .

ولكن، ما قوام هذا الإشعاع؟

أمكن منذ البداية تمييز ثلاثة أنواع من الأشعة، رمز لها فى بادئ الأمر (عندما لم تكن طبيعتها قد عرفت بعد) بالحروف الثلاثة الأولى من الأبجدية اليونانية

١- أشعة "ألفا" ∝ للتى قد تنحرف فى اتجاه "كاليسار مثلا) بوساطة مجال مغناطيسى .

٢- أشعة بيتا β التى تنحرف بواسطة هذا المجال ذاته إلى اليمين .

٣- أشعة جاما γ، وهى لا تنحرف .

ولقد تبين أولا أن أشعة بيتا β لم تكن سوى سيال من الإلكترونات. ثم تبين أن أشعة ألفا ∝ تتكون من ذرات من الهليوم حللتها الكهرباء. أما أشعة جاما فهى إشعاع من نوع الضوء المنتشر الذى تزيد ذبذبته عن ذبذبة أشعة إكس. فهو تيار من فوتونات خاصة، هى فوتونات جاما .

وأخيرا أدرك الباحثون أن هذه الأشعة الثلاثة لا يرجع مصدرها إلى المناطق السطحية للذرة، وإنما تأتى من منقطة أعمق، هى نواة الذرات نفسها. وبعبارة أخرى، فالنشاط الإشعاعى لا يتعلق بالعلم الكيميائى بالمعنى الصحيح، بل هو الفصل الأول فى علم جديد، هو علم الطبيعة النووى.

والواقع أن الطبيعة النووية هذه لم تتطور إلا عندما أمكن إثارة ظواهر فى هذا الجزء المركزى للذرة، أى النواة. ومع ذلك فأبعاد هذه النواة ضئيلة جدا أذ قطرها يتراوح بين ٠,٥ × ١٠ ^{١٢} سم فى حالة الهيدروجين وبين ٣ × ١٠ $^{-١٢}$ سم فى حالة الأورانيوم .

والنواة بدورها جسم معقد، ويسلم الباحثون اليوم بأنها تتكون من نوعين من الجسيمات : البروتون والنيوترون. والنيوترون جسم جسيم كتلته

تقرب من كتلة البروتون، ولكن ليست له شحنات كهربية كالبروتون. فهو محايد من الوجهة الكهربية ومن هنا كان اسمه [1].

ولقد كشفه عالم الطبيعة الإنجليزى تشادوك Chadwick فى عام ١٩٢٣ .

وهناك فرض له أهمية فلسفية كبرى، يفسر ظواهر عديدة. وينحصر هذا الفرض فى القول بإمكان بروتون إلى نيوترون، والعكس. وفى هذه الحالة تجمع البروتونات والنيرترونات تحت اسم عام هو النويات nucléones "ويقال إن هذه النويات يمكن أن تتخذ حالتين : الحالة البروتونية، والحال النيوترونية .

فإذا مرت نوية من الحالة النيوترونية إلى الحالة البروتونية، طردت النواة إلكترونا. على أن هذا الإلكترون لم يكن له وجود فى النواة قبل طرده منها، وإنما تولد نتيجة لتحول النيرترون إلى بروتون .

وفى التحول المقابل، تطرد النواة إلكترونا موجبا (بوزيتون positon أى الموجب) وهو جسيم جديد، مواز تماما للإلكترون ولإيضاح هذه الموازاة بصورة جلية، سمى الإلكترون فى كثير من الأحيان باسم النيجاتون negaton (السويلب) ولقد تم كشف البوزيتون فى ١٩٣٢ على يد عالم الطبيعة الأمريكى أندرسن C.D. Anderson

١٧- التحولات النووية :

عندما أطلقت قوة كبيرة فى جسيمات متعددة (كالبروتونات والنيوترونات ونوايا الهليوم ..) بفضل أجهزة خاصة كالسيكلوترون cyclotron أمكن إدخال هذه الجسيمات فى ذلك الحيز الضيق الذى هو نواة الذرة. وعندئذ تطرأ عليها تحولات transmutations.

---

[1] نيرترون Neutron من neutre أى محايد. (المترجم)

وبالفعل يؤدى تغيير عدد البروتونات إلى تحويل جسم كيميائى إلى آخر، مادام عدد البروتونات فى النواة يحدد، هو وعدد الإلكترونات فى محيطها الكيميائى، مكان العنصر المادى فى قائمة "مندليف".

هذه التحولات النووية تعبر عنها صيغ تذكرنا بالصيغ التى تلخص التفاعلات الكيميائية. وهناك صيغة لتحول نووى :

$$_{7}N^{14} + _{2}He^{4} = _{8}O^{17} + _{1}H^{1}$$

ومعناها أن نواة الأزوت N التى تحتوى على ١٤ نوية (٧ بروتونات و ٧ نترونات) إذا ما قذفت بنواة الهليوم He التى تحتوى على ٤ نوايات (٢ بروتونات و ٢ نترونات) تتحول إلى نواة الأكسجين O التى تحتوى على ١٧ نوية (٨ بروتونات و ٩ نترونات) وفى هذا التفاعل النووى تطرد نواة من الهيدروجين H (أى بروتون واحد).

ولنلاحظ أن مثل هذه المعادلة تنطوى على دلالتين : فإذا جمعنا أسس طرفى التفاعل، وجدنا أن عدد النوايات يظل ثابتا :

١٤ + ٤ = ١٧ + ١

وإذا جمعنا الأعداد الموجودة فى أسفل الرموز، وجدنا أن عدد البروتونات يظل ثابتا (أى أن الشحنات الكهربائية تظل ثابتة)

٧ + ٢ = ٨ + ١

واليوم يعرف العلماء مئات من التفاعلات المماثلة لهذا التفاعل.

وفى هذه التفاعلات يظهر كثير من الأجسام الجديدة ذات النشاط الإشعاعى. ولقد اكتشف هذا "النشاط الإشعاعى الصناعى" فى ١٩٣٤ على يد "جوليو كورى Joliot .Curie" وزوجته. فقد توصلا إلى تكوين فوسفور مشع لا وجود له فى الطبيعة. وهذا الفوسفور هو النظير المشع isotope للفسفور المعتاد ويطلق اسم النظير المشع على مختلف العناصر التى تحتل نفس الموقع فى قائمة "مندليف". ولكل النظائر المشعة للجسم الواحد عدد واحد من البروتونات، ولكنها تختلف بينها فى عدد النيترونات

هـذه الأجسام ذات القدرة الإشعاعية الصناعية تقوم إلى جانب الراديوم بدور كبير فى العلاج بالأشعة .

بـل إن الأسـاليب العلمـية الـنووية قد استطاعت تكوين أجسام تتجاوز حـدود قائمة "مندليف" ذاتها، أعنى أجساما يزيد عددها الذرى عن ٩٢، وهو العدد الذرى للأورانيوم، ولهذا السبب سميت تلك الأجسام "بما بعد الأورانيوم" وهناك أسماء العناصر الجديدة، ورموزها وعددها الذرى.

النبتونـيوم **Neptunium** (٩٣ : **n.P**) والبلوتونـيوم **plutonium** (٩٤ : **pn**) والأمـريكيوم **Americium** (٩٥ : **Am**) والكوريـوم **Curium** (٩٦ : **Cm**) والـــــبركليوم **berkelium** (٩٧ : **Bk**) والكليفورنــــيوم **Californuum** (٩٨ : **Cf**) وأخيرا الستنوريوم **Centurium** (١٠٠ : **Ct**) أما العنصر ٩٩ فلم يكوّن بعد [١] .

وبعـض النظائر المشعة لعناصـر مـا بعـد الأورانـيوم هذه غير مستقرة، وكـذلك الـشأن بالنـسبة إلى نظائـر الأورانـيوم ذاتـه. فهـى قد تشطر وتنقسم إلى عنـصرين أو عـدة عناصـر كيميائـية ذات عـدد ذرى صـغير. وهـذا الأنقسام أو الانفلاق يؤدي إلى إطلاق طاقة هائلة هى التى تستخدم فى القنبلة الذرية .

والحـق أنـنا فـى هـذا العـرض العاجل لجسيمات المادة، لم نتأمل عن كثب خواص "الطاقة" للظواهر النووية. فإذا تذكرنا أن للطاقة كتلة، أدركنا أنه مـن الممكـن أن تـوجد طاقات ينبغي حسابها ضمن عدد الجسيمات ذاتها. ولقد نـبه أحـد كـبار علمـاء الطبـيعة النووية، وهو جاموف Gamov فى آخر طبعة لكـتابه [٢] ،إلى أن الطاقـة التـى تـتدخل لـربط النويات معا فى نواه، يمكن أن

---

(١) انظر **Haissinsky : L'état actuel du systém periodiquedes elements Chimiques**
وهى محاضر ألقيت فى قصر الكشف **Palais de la Découverte** فى عام ١٩٥١

(٢) **Gamov and crichfield : Theory of Atomic nucleus and nclear energy – sources , 1950 p.4**

تتجاوز كتلة النوية، وبالتالي يؤدي ذلك إلى تعديل نظرتنا إلى النويات من حيث هي أشياء صغيرة لا يمكن تحطيمها .

وتلك ملاحظة يجب أن تلفت انتباه الفيلسوف : فهنا نرى مثلا عمليا للتعادل العميق بين الطاقة والكتلة – في مستوى الوجود ذاته – وهو التعادل الذي كان إحدى النتائج الانقلابية الكبرى لنظرية النسبية عند أينشتين

ولقد سبق الاعتراف بهذا التعادل في مستوى الجسيمات الخفيفة (مثل الإلكترونات الموجبة والسالبة) وهناك ظواهر معينة تفسر بأنها تجسيم للفوتون (حبيبة الطاقة) في جسمين لهما شحنتان متضادتان وظواهر أخرى تفسر بأنها انتفاء صفة الجسمية عن "زوج" من الجسيمات. وتوحي ملاحظة جاموف بوجود الجسمية وانتفائها في مستوى الجسيمات الأكثر ثقلا .

على أن هذه الملاحظات تؤدي بنا إلى الدخول في مجال العلم الذي مازال يتكون، ولا زلنا إلى اليوم نفتقر إلى نظرة تركيبية إلى مجموع النوايات الذرية. ومن هنا كان هيسينسكي Haissinsky على حق حين ختم محاضرته التي أشرنا إليها من قبل، بقوله : إن النواة تنتظر لنفسها "مندليف آخر" .

• • •

ومن الجلي أن مثل هذه التغيرات العميقة في المفاهيم التي يبنى عليها التفكير العلمي، تقتضي فحصا جديدا للمثل الأعلى الذي يوجه الروح العلمية، وتأكيدا جديدا "لقيم" الفكر النظري والتجريبي .

فالروح العلمية، في صورتها الحديثة، لا يسعها أن تكتفي بتتبع نموها عبر العصور فقط. فلقد رأينا التفكير القائم على منهج البديهيات قادرا على الإكثار من نقط البداية، أعني قادرا، بعبارة أخرى على إصلاح أصوله. كما

وضعت مذاهب ديالكتيكية تنكر المصادرات التى كانت تبدو ذات بداهة مطلقة، ورأينا كيف تكونت هندسات لاإقليدية لا تقل إحكاما عن الهندسة التقليدية .

وبالمثل يمكن تفسير الميكانيكا النسبية، والميكانيكا التموجية، والميكانيكا الكمية، بأنها كلها مواقف ديالكتيكية تجاه ميكانيكا نيوتن. كل هذه الاتجاهات الديالكتيكية تستدعى بلانك - كما أوضح بول موى [1] فى الكتاب الحالى (الفصل الثالث، قسم ١٨)- تجديدا للروح العلمية، وقد عرض جاستون باشلار G.Bachelard فى كتابه "الروح العلمية الجديدة" صورة عامة لهذا التجديد، وقدم فى كتابه "فلسفة اللا La philosophie du Non" عرضا جدليا لهذه الكثرة من نقط البداية .

والحق أن هذا العرض السريع الذى أوضحنا به تقدم علمنا بالمادة (من وجهه نظر الكيمياء ومن وجهه نظر الطبيعة الذرية معا) يبين لنا بوضوح أن الفلسفات التقليدية، من تجريبية وعقلية، لابد من إعادة النظر فيها فى هذه المجالات. فإذا تأملنا درجة تعقيد الظواهر الإلكترونية والذرية، وجدناها تقدم إلينا خواص ديناميكية "خلقت من جديد"، وتنسب فى الأغلب إلى مواد "تكونت" بعد أن لم يكن لها وجود. فهناك إذن نوع من العلوم على الواقع، لا يكون فهمه دون القيام بثورة فى الفلسفات التى تتفق مع ما يقع تحت حسنا مباشرة من ظواهر .

فكيف يمكن إذن أن تتردد الفلسفة - كما حدث فى العصور الفلسفية الكبرى - فى العودة إلى دراسة العلوم ؟ أيرجع ذلك إلى أن العلم قد أصبح أكثر صعوبة؟ ولكن متى كانت الصعوبة عائقا فى وجه الفلسفة؟ الأمر الذى لا شك

(١) بول موى مؤلف هذا الكتاب، والإشارة إليه ترجع إلى أن هذا الفصل قد ساهم فيه المؤلفون الآخرون الذين أكملوا كتابه . (المترجم)

فيه، على أيه حال، هو أن هذا التقدم الرائع للتفكير النظرى والعملى، لا يسمح للمرء بأن يقر بصحة الانتقادات التى توجه دون انقطاع إلى "قيمة العلم" منذ مستهل هذا القرن، فكيف يجوز لأحد أن يتحدث عن "إخفاق العلم" - مثلما "فعل فردينان برونتيير F.Brunetiere " إذا كان العلم يساهم بنصيب فى رفاهية البشر، ولا يقتصر على ذلك، بل يلقى على حياتنا ضوءا روحيا ساطعا (وهذا هو الأهم من وجهة نظر الفيلسوف) ؟ لقد كان هذا أيضا هو الباعث لنا على ألا نلح فى هذا الفصل على تأكيد مظاهر التقدم المادى والعملى للعلم — مع أنها واضحة كل الوضوح — بقدر إلحاحنا على تأكيد الأفكار النظرية التى تقلب دعائم المعرفة رأسا على عقب .

فإذ كنا نعترف بأن الإنسان كائن مفكر. ألن يكون توسيعه لتفكيره على نطاق هائل هو الذى يجعله واعيا ، لا بطبيعته فحسب، بل بأن رسالة رفيعة ؟

الفصل الثاني عشر
العمليات العامة للتفكير
الاستنباط والاستقراء

تطبق الروح على العالم الواقعي، في العلم، وفي الإدراك الحسي، وفي العمليات الفنية التطبيقية أساليب واحدة في كل الأحوال وترجع هذه الأساليب كلها إلى عمليتين : الاستدلال الباحث investigatif والاستدلال الاستباطي déductive

والاستدلال الاستنباطي أو الاستنباط déduction يتنقل من المبدأ إلى النتائج. وقد رده أرسطو إلى أبسط صوره، أي القياس، وهو استنباط يستخلص نتيجة من مقدمتين، ويجمع بين حدين بتوسط حد أوسط. ولقد استخلص "المدرسيون" من القياس الأوسط فكرة "منطق صوري". وعمم المحدثون هذه الفكرة فجعلوا منه "منطقا رياضيا logistique " يتمثل على صورة حساب منطقي، بل يزعم أنه هو منطق الحساب .

أما الاستدلال الباحث فهو الاستقراء، الذي ينتقل من الوقائع إلى القوانين : وهو يفترض مبدأ خاصا به، هو مبدأ الحتمية. فإذا ما توسعنا في هذا المبدأ، وجدنا فيه ثلاثة مبادئ أخرى هي التي أسماها "كانت" بمبادئ "علاقات التجربة analogies de l'experience " والتي تبررها "المثالية الترنسندنتالية" .

١- التفكير العلمي مشترك بين كل المناهج :

أوردنا في موضع سابق [١] الفقرة الرائعة التي ذكر فيها "ديكارت" أن وحدة العلم هي وحدة العقل البشري. وعلينا الآن أن نكشف عن هذه الوحدة، بأن نبين أن مختلف المناهج العلمية ترجع إلى منهج واحد، وأن هذا المنهج

---

(١) انظر الفصل الرابع، قسم ١٢ .

الواحد يعبر عن خطوات التفكير ومراحله العامة. وبعبارة أخرى، علينا أن ننتقل من "البحث فى المناهج **n methodolgie** إلى "البحث فى نقد المعرفة **épistmologie** " لنعود أخيرا إلى المنطق .

بل أن علينا أن نبين أن هذه الخطوات نفسها ليست مشتركة بين العلوم كلها فحسب وإنما تمتد أيضا إلى "كل" تفكير، سواء أكان ذلك تفكير الإنسان الذى يدرك العالم الخارجى، والصانع الذى يؤلف بين أساليب فنية، والفيلسوف الذى يحاول فهم الأخلاق والدين، والعالم الذى يعمل ويفكر أمام سبورته السوداء أو فى معمله. ونحن نعترف بأن أنواع التفكير هذه ليست جميعها على مستوى واحد، أو متساوية من حيث القيمة، ومع ذلك يجب أن تنطوى على عنصر مشترك، وان تتشابه أساليبها من حيث الجوهر .

وسنبدأ أولا بإرجاع التفكير العلمى إلى صوره العامة، ثم ندرس كل عملية من العمليات العامة المكونة له على حدة .

وقد حدد كلود برنار بدقة بالغة خصائص المراحل الأساسية للروح العلمية، وقارنها بمراحل المشى : "فكما أن الإنسان فى مشيته الطبيعية لجسمه، لا يستطيع أن يخطو إلى الإمام إلا إذا قدم رجلا على الأخرى، كذلك لا يستطيع الإنسان فى السير الطبيعى لعقله أن يتقدم إلا إذا وضع فكرة أمام الأخرى" وهو يحدد ما يعنيه بالفكرة فيقول إنها "هى حقيقة أو مبدأ يعيه العقل" [1] .

والحق أن المرء ليعجز عن فهم الشىء، أيا كان، إلا إذا أدمج فيه "فكرة". فالفكرة مجموعة منسقة من العلاقات التى تجمع بين مختلف أوجه الشىء أو أجزائه أو تجمع بين أشياء مختلفة فالصورة المدركة لشىء مثلا، هى فكرة تبدأ يربط مظاهره المرئية المتعاقبة وفكرة الدائرة تربط المظاهر التى تتشكل بها الدائرة، وهى مظاهر بيضاوية عادة، إذ أن الشكل البيضاوى صورة منحرفة

---

[1] Intr a l'étude de la m,édecine expérimentale 1 et partie chap 11, S v

للدائرة، كذلك تربط الفكرة بين المظاهر البشرية واللمسية لهذا الشيء ولنضرب لذلك مثلا آخر : فموضوع القطعة المسرحية أو الرواية أو الشريط السينمائى هو الخيط الذى يجمع بين مراحله ويبررها. والأمثلة العلمية أكثر وضوحا من ذلك : ففكرة المثلث هى سبب خصائصه، وهى تلقى ضوءا على النظريات الخاصة بالمثلث. وقانون نيوتن أو فكرة الجاذبية تفسر الثقل، وحركة الكواكب، والمد والجزر .

ولكن الفكرة لا تؤدى دورها إلا إذا كشفنا عنها أولا، ثم أجرينا التجارب عليها فمراحل التفكير العلمى تشبه مراحل المشى فى أنها تتكون من خطوتين أطلق عليهما كلود برنار اسم "الاستدلال الباحث" و"الاستدلال البرهانى"، وأضاف إلى ذلك أن هذين النوعين من الاستدلال يوجدان فى كل العلوم .

٢- الاستدلال أو الأسلوب التدريجى فى التفكير :

يطلق اسم الاستدلال على العملية العقلية المركبة، التى يمكن التعبير عنها على هيئة جملة نجمع فيها بين عدة تأكيدات أو قضايا (مقدمات)، ونستخلص منها ناتجا يسمى "بالنتيجة" والاستدلال مقالى أو تدريجى أى أنه ينحصر فى "سلسلة من البراهين" كما يقول ديكارت، أى أنه سلسلة من العمليات التى يمكن أن تتطور إلى "مقال discours".

هذه البراهين أو الحجج هى حدود وسطى، أو وسائط، تربط العناصر التى تظهر متضامنة فى النتيجة .

٣- الاستدلال "البرهانى" أو الاستنباط :

سوف نبدأ بهذا النوع من الاستدلال لأنه يمدنا بأوضح الأمثلة دلالة على الطريقة التدريجية فى التفكير .

ولقد قلنا أنه يبدأ "بفكرة" أعنى "بحقيقة" أو "مبدأ" وإذن فهو الاستدلال الذى يتنقل من المبدأ إلى نتائجه .

٤- أرسطو يصف الاستدلال اسلاتبناطى بأنه قياس :

كان أرسطو أول من شعر "بالضرورة المنطقية" التى تربط المبادئ بالنتائج فى الاستدلال الاستنباطى. فخلال دراسته لعمليات "الديالكتيك" أى للجدل المنظم حدد معالم استدلال " يرغم" السامع، إذا ما اعترف بمبادئ معينه تسمى "بالمقدمات"، على قبول النتيجة، بحيث لا يكون المرء فى حاجة — كما يقول- إلى "طلب النتيجة"، كما يفعل أصحاب الديالكتيك وإنما تفرض النتيجة بضرورة مطلقة. وهذا النوع من الاستدلال يسمى فى أبسط مظاهره باسم "القياس" وهذه صورته الكاملة .

كل إنسان فإن	(مقدمة أولى، تسمى بالكبرى)
وسقراط إنسان	(مقدمة ثانية، تسمى بالصغرى)
إذن سقراط فإن	(نتيجة)

ويدل حرف العطف فى المقدمة الصغرى ولفظ "إذن" بوضوح على أننا هنا بإزاء نظام عقلى ذى مراحل متميزة .

ومن السهل أن ندرك أن هذه العملية تنحصر فى ربط الحدين"سقراط " و "فان" وهما الحدان اللذان يكونان موضوع النتيجة ومحمولها، بوساطة الحد "إنسان" الذى يتمثل فى المقدمتين، والذى يختفى إذا ما انتهى دوره، ولا يظهر بعد ذلك فى النتيجة، وهو يسمى "بالحد الأوسط" وذلك راجع إلى وظيفته المتوسطة هذه. وكان أرسطو يقول أنه هو سبب النتيجة أو علتها : ويسمى موضوع النتيجة (سقراط) بالحد الأصغر، ومحمولها (فان) بالحد الأكبر وتسمى المقدمة التى تحتوى على الحد الأكبر بالمقدمة الكبرى، وتلك التى تحتوى على الحد الأصغر بالمقدمة الصغرى .

المنطق الصورى :

وضع المدرسيون. في العصور الوسطى [1] دعائم "منطق صورى" مسترشدين في وضعه بتعاليم أرسطو، ويطلق هذا الاسم على نظرية للقياس يرد فيها الاستدلال إلى "صورته"، وإلى عمليته العقلية المجردة، مستقلا عن "المادة" المتضمنة فيه، وتستخلص النتيجة فيه "بقوة الصورة Vi Formae" وبفضل هذه العملية ذاتها، بحيث يمكن أن نستبدل بالحدود "سقراط" إنسان فان، حروفا كما في الجبر :

كل أ هى ب

على أن كل ب هى جـ

. . كل أ هى جـ

فإذا نظرنا إلى "ماصدق" الموضوع، وجدنا أن معنى المقدمة الماصدق ومن حيث المفهوم .

فإذا نظرنا إلى "ماصدق" الموضوع، وجدنا أن معنى المقدمة الكبرى هو : أن جماعة الناس هى جزء من جماعة الفانين. أما إذا نظرنا إلى مفهومه كان معنى الكبرى هو : أن صفات الإنسان تشتمل على الفناء. أو "فإن" صفة من الصفات المكونة للإنسان. وعلى ذلك، فإذا ترجم القياس إلى لغة الماصدق، كان معناه هو : لما كان الناس جزءا من الفانين، ولما كان سقراط جزءا من الناس، فسقراط إذن جزئ من الفانين. أما إذا ترجم إلى لغة المفهوم، كان معناه بعكس ذلك، أن الفناء لما كان صفة للإنسان، ولما كان سقراط إنسانا فإن الفناء صفة تدخل في مفهوم سقراط .

---

[1] يطلق اسم المدرسية- أى مذهب (المدرسة) على الفلسفة التى ظهرت فى العصور الوسطى، القرن الثالث عشر. ومزجت بين العقيدة الكاثوليكية وهى موضوع للإيمان حددته المجامع الدينية تبعا لتعاليم آباء الكنيسة. وبين فلسفة أرسطو، التى تمثل "العقل" .

وفى القياس "الكامل" الذى تحدثنا عنه يكون الحد الأوسط متوسطا من جهتين : فقد رأيناه من جهة يربط الحد الأكبر بالحد الأصغر، ومن جهة أخرى نجد أن ما صدقه "متوسط" بين ما صدق الحدين. ولكنه إذا كان متوسطا دائما بالمعنى الأول، فمن المكن جدا ألا يكون كذلك بالمعنى الثانى .

ووظيفة الحد الأوسط (أعنى كونه موضوعا أو محمولا) هى التى تحدد "الأشكال". فالأشكال تختلف باختلاف مكان الحد الأوسط فى المقدمات :

فالشكل الأول يتميز بأن الحد الأوسط فيه موضوع فى الكبرى ومحمول فى الصغرى .

والشكل الثانى يتميز بأن الحد الأوسط فيه ومحمول الصغرى .

والشكل الثالث يتميز بأن الحد الأوسط فيه محمول فى الكبرى وموضوع فى الصغرى .

والشكل الرابع يتميز بأن الحد الأوسط فيه محمول فى الكبرى وموضوع فى الصغرى .

ومن المكن حفظ هذه الأشكال الأربعة بسهولة، بفضل الأبيات، التذكارية اللاتينة الآتية :

Sub Prae,- tum Prae Prae tum sub sub, denique prae sub

(ويلاحظ أن الحروف sub معناها subjectum أى الموضوع، والحروف prae معناها preasdicatum أى المحمول) .

فهناك إذن أربعة أشكال. ولكنا نرى أنه من المكن رد الشكل الرابع إلى الأول بتبديل موضع الكبرى والصغرى، والحد الأكبر والحد الأصغر، ولهذا السبب رفض بعض المناطق هذا الشكل الرابع، ولم يعترفوا إلا بالأشكال الثلاثة الأولى .

فإذا ما جمعنا بين صفتى الكم للقضية (كلى، جزئى) [1] وصفتى الكيف لها (موجب، سالب) حصلنا على أربعة أنواع من القضايا :

قضية كلية موجبة، يرمز إليها عادة بالحرف ك (A)

قضية جزئية سالبة، يرمز إليها عادة بالحرف س (E)

قضية جزئية موجبة، يرمز إليها عادة بالحرف ج (I)

قضية جزئية سالبة، يرمز إليها عادة بالحرف ب (O)

وتختلف التأليفات التى يطلق عليها اسم "ضروب" القياس إذا كانت القضايا التى يتكون منها القياس هى ك أو س أو ج أو ب .

ومن الممكن أن تكون القضايا الثلاث (الكبرى والصغرى والنتيجة) فى كل شكل من أشكال القياس، إما ك أو س أو ج أو ب. فهناك $٤^{٣}$ = ٦٤ ضربا ممكنا من الوجهة النظرية، وإذا علمنا أن هناك أربعة أشكال، كان المجموع ٦٤ × ٤ = ٢٥٦ ضربا

غير أن هناك قواعد للقياس تمنع تجمعات معينة، هذه القواعد عددها ٨ . ولن نذكر منها إلا واحدة على سبيل المثال :

المقدمتان الموجبتان لا تنتجان نتيجة سلبية

Ambae affirmantes nequeunt generare negantem

إذن فهذه القاعدة تؤدى إلى استبعاد الأقيسة من نوع ك ك س، ك ج س ، ج ك س، ج ج ك، ك ك ب، ك ج ب، ج ك ب، ج ج ب.ولا يبقى من الـ ٢٥٦ ضربا المكنة نظريا سوى ١٩ لا تخالف قواعد القياس، منها أربعة من الشكل الثانى، وستة من الثالث، وخمسة من الرابع.

ولما كان الشكل الرابع قد أثار إشكالات، فلن نبحث إلا الأشكال الثلاثة الأولى .

---

[1] تكون القضية "كلية" إذا أخذ موضوعها فى كليته وعمومه (كل ع هى ل مثلا). تكون جزئية إذا أخذ موضوعها فى جزء منه (بعض ع هى ل) .

٥- قياس الشكل الأول يضع شرطا كافيا :

فى الشكل الأول، يكون للحد الأوسط ما صدق متوسط بالفعل: فالإنسان أخص من الفانى من جهة الماصدق، وسقراط أخص من الإنسان فى ماصدقه (بل إن سقراط ليس له ما صدق على الإطلاق، مادام (فرداً) فمعنى الكبرى فى الواقع هو : إن الشرط الكافى فى فناء الكائن أن يكون إنسانا.

ويكون الاستدلال من الشكل الأول إذا حددنا فيه قاعدة وذكرنا الشرط الكافى لتطبيقها ثم أكدنا بعد ذلك أن هذا الشرط قد تحقق .

لهذا كانت المقدمة الكبرى فى الشكل قضية كلية دائما (أى قاعدة) والصغرى قضية موجبة.

ومن الأحكام القضائية ما يوضع فى صورة أقيسة من الشكل الأول : فالشرع يضع المقدمة الكبرى، مثل : القتل مع سبق الإصرار يعاقب عليه بالسجن أو بالأشغال الشاقة الخ (تبعا لنوع الحالة)، ويضع المحلفون المقدمة الصغرى : على أن المدعو "م" قد ارتكب جريمة القتل مع سبق الإصرار ونستخلص النتيجة "بالحكم"، بل ربما كانت جميع الأحكام القضائية نتائج لأقيسة ، مادامت تطبق قوانين، ولكن العلاقة الوظيفية بين المحلفين والمحكمة لا تظهر فيها صراحة على الدوام .

كذلك يستدل المرء فى الأخلاق عن طريق قياس من الشكل الأول، عندما يستنتج من القانون الأخلاقى الذى يدعو إلى واجب معين. إلزاما بأداء هذا الواجب فى حالة معينة، أو يستنتج من القانون الذى يصم فعلا معينا بمنافاته للأخلاق (كالكذب أو السرقة)، أن فعلا معينا تم أداؤه بالفعل مناف للأخلاق.

وقد ذكر أرسطو مثالا لقياس الرغبة

فالرغبة تقول : إننى عطشان .

ويقول الإحساس، أو الخيال، أو العقل : "هذا شراب"، فيشرب الحيوان فى الحال [1] .

وفى حياتنا المعتادة نقدم أو نقترح أقيسة مختصرة، تظل مقدمتها الصغرى ونتيجتها محذوفتين، ويطلق عليها المناطقة اسم "الأقيسة الناقصة Enthymémes" فالإعلانات مثلا تظهر غالبا على صورة أقيسة ناقصة، مثل : كل ربات البيوت البارعات يستعملن السلعة س، (على أن قارئات هذا الإعلان ربات بيوت بارعات الخ ..) .

٦- قياس الشكل الثانى يقدم شرطا ضروريا :

يتميز القياس من الشكل الثانى بأن الحد الأوسط ما صدقه ينطوى على الحد الأكبر والحد الأصغر< فإذا ما فسرنا القياس تبعا للماصدق، كما فعل أرسطو، أى إذا كانت كل قضية تذكر أن الموضوع جزء من الفئة التى يدل عليها المحمول، وجب أن يكون الحد الأوسط محمولاً فى المقدمتين. وعلى ذلك فإذا قلت :

كل فيلسوف نزيه

واتخذنا من هذه القضية مقدمة كبرى فى قياس من الشكل الثانى، فيجب أن يكون محمول الصغرى بدورها هو الصفة "نزيه". ولكن من اليسير أن ندرك أن هذه المقدمة الصغرى لا يمكن أن تكون قضية موجبة، إذ لو كانت كذلك لكان معناها أن موضوعها ينتمى إلى نوع الكائنات "النزية" فماذا عسى أن نستدل عليه من هذا، بشأن علاقاته بالموضوع "فيلسوف" ؟ لا شيء ألبته.
وهناك مثالا لقياس باطل يتخذ صورة مغالطة شائعة جدا :

كل فيلسوف نزيه

و س نزيه

∴ س فيلسوف

(1) De motu animalium 702 a 32

إذن يجب أن تكون الصغرى سالبة، وكذلك النتيجة

كل فيلسوف نزيه

و س ليس نزيها

س فليس فيلسوفا

فالشكل الثانى يتميز بأن أحدى مقدمته ونتيجة سالبتان على الدوام، وهذا راجع إلى أن مقدمته الكبرى لا تعبر عن شرط كاف كما هى الحال فى الشكل الأول القائل : "إن الشرط الكافى فى غناء الكائن هو أن يكون إنسانا" وإنما تعبر عن شرط ضرورى : "الشرط الضرورى فى أن يكون المرء فيلسوفا هو أن يكون نزيها" .

على أنه متى تحقق شرط ضرورى، فليس فى وسعنا أن نستدل منه على شئ، ولا نستطيع استخلاص نتيجة إلا فى الحالة التى لا يكون الشرط الضرورى قد تحقق فيها .

ولنلاحظ أن القضية "الكلية الموجبة" يمكن أن تفهم بمعان مختلفة، فإما أن تعنى : الشرط الكافى فى فناء الكائن هو أن يكون إنسانا — أو تعنى : الشرط الضرورى فى إنسانية الكائن هو أن يكون فانيا، ففى الحالة الأولى تكون القضية هى المقدمة الكبرى الممكنة لقياس من الشكل الأول، وفى الحالة الثانية، لقياس من الشكل الثانى .

ولنلاحظ أيضا أن الشرط الضرورى قد يعد "علامة مميزة" فكل فيلسوف نزية" تعنى : النزاهة علامة يتعرف بها على الفيلسوف على أن وجود هذه العلامة لا يسمح باستخلاص نتيجة، عن طريق قواعد الشكل الثانى، ما لم يسلم المرء مما يقول جوبلو Gobiot [1] بنتيجة احتمالية :

(1) Goblot traite de logique, S 142

كل فيلسوف نزيه

س نزيه

∴ س قد يكون فيلسوفا

ونحن فى الحياة العملية "نتعرف" على الشخص أو الشيء بوساطة سلسة من العلامات، ولكنا دائما مهددون بالوقوع فى الخطأ، ولا نستطيع أن نستدل من العلامات على شيء إلا إذا كانت تكون مجموعا ذا دلالة واحدة — وهو ما لا يتفق مطلقا مع منطق الاستنباط وإنما مع منطق الاستقراء .

٧- قياس الشكل الثالث يفيد عدم التنافى بين صفتين :

فى الشكل الثالث يبلغ "ماصدق" الحد الأوسط أدنى حد ممكن. فهو إذن موضوع فى المقدمتين. فما الذى يمكننا أن نستدل عليه من مقدمتين لهما موضوع واحد؟يمكن الاستدلال على أن المحمولين"لا يتنافى أحدهما مع الآخر ".

الحوت حيوان له رئتان

والحوت حيوان بحرى

إذن فمن الحيوانات البحرية ما له رئتان

والصيغة المنطقية لهذه النتيجة هى "بعض الحيوانات البحرية لها رئتان" فنتيجة القياس من الشكل الثالث قضية جزئية دائما. وبالاختصار فالقياس من الشكل الثالث يستدل من "الواقع" على "الممكن" فالحوت "يحقق" حالة الحيوان البحرى ذى الرئتين، أى أن مثل هذا الحيوان ممكن .

ولا يمكننا أن نذهب إلى أبعد من هذا إذا نحن اعتمدنا على الاستنباط وحده، فهنا أيضا يقوم الاستقراء بما عجز الاستنباط عن القيام به : إذ أنه —

كما سنرى فيما بعد– ينتقل من "الواقع" إلى "الضرورى"، مرتكزا على حالات اختيرت على أساس صحيح ومخاطرا لذلك بالواقع فى الخطأ [1].

٨- المنطق الصورى القديم، والمنطق الصورى الحديث :

لم يكن بد من الانتظار قرونا من الزمان حتى نهتدى إلى الوجهة الجديدة التى سار فيها المنطق الصورى. فحتى عام ١٧٧٠ ،حين كتب "كانت"

---

(١) عند هذا الموضع يأتى المؤلف بملخص موجز للأقسام التالية ، من ٨ إلى ١٣، وذلك ليكتفى به من طلاب الفلسفة من يجدون صعوبة فى فهم هذه الأقسام، وقد أثرنا أن نترجم هذا الملخص بدوره، كاملا فى هذا الهامش .

لم يتخذ المنطق الصورى وجهة مخالفة كل الاختلاف لوجهة المنطق الأرسطوطالى إلا فى أواسط القرن التاسع عشر : فمنذ ذلك التاريخ لم يعد المنطق الصورى مبحثاً فلسفيا بل تحول إلى مبحث علمى وأصبح "علما" يمكنه أن يقف بمعزل عن المناقشات الفلسفية ووجهات النظر الميتافيزيقية. والمثل الأعلى الذى يسترشد به هذا العلم هو الدقة والوضعية اللتان تتصف بهما العلوم الرياضية، وهكذا سعى المناطقة إلى أن يقتبسوا من الرياضة منهجها وأساليبها فى الحساب، ولقد كان أحد المناطقة الإنجليز وهو بول Boole (١٨١٥ – ١٨٦٤ أول من وضع دعائم "حساب منطقى" مشابه للحساب الجبرى، وعبر عن عمليات للفكر بوساطة رموز مستمدة من الجبر، فواو العطف مثلا، كما يتضح فى تعبيرات مثل : "الفرنسيون والإنجليز" لها خصائص شكلية (أى مستقلة عن طبيعة الحدود التى يربط العطف بينها) مشابهة لخصائص الجمع. ولنذكر من هذه الخصائص واحدة – على سبيل المثال لا الحصر – فنلاحظ أن فى وسعنا أن نعكس ترتيب الحدود التى تربط بينها واو العطف مثلما يمكننا فى الجبر أن نعكس ترتيب الحدود فى مجموع مثل : س + ص = ص + س لذا يرمز إلى حرف العطف فى صفته هذه بعلامة الجمع (+). وعلى هذا النحو يمكن التعبير عن قوانين الفكر بعلاقة جبرية ومن هنا سمى المنطق عند بول بالجبر المنطقى .

على أن هذا الحساب المنطقى لا يتصف بصفات العمومية والتنظيم التى يتنظرها المرء من المنطق إذا نظر إليه على أنه علم للاستنباط بوجه عام، لذا كان من الضرورى الانتظار حتى عام ١٩١٠ حين ظهر كتاب مشهور وضعه عالمان إنجليزيان فى المنطق هما "رسل Russell "هويتهد Whitehead ".فعندئذ فقط تكون مثل هذا العلم الذى يعبر عنه عامة باسم "المنطق الرياضى" logistique وهى كلمة مشتقة من logistiche tachne أى فن الحساب ويستخدم الحساب المنطقى كالجبر المنطقى رموزا ولكن هذه الرموز لا تكتفى بمحاكاة عمليات الحساب الرياضية ذاتها ذلك لأن عالم المنطق الحديث يخالف المنطق التقليدى فى أنه لا يعد المنطق واضحا بذاته، بل "يستخلصه" من مبادئ (أى من بديهيات يضعها دون برهان عليها) مثلما يستخلص العالم الرياضى نظرياته من بديهيات. فهناك إذن نظريات منطقية "مثلما أن هناك نظريات رياضية "وهذه النظريات المنطقية تستخلص من البديهيات عن طريق قواعد للاستنباط ولكن ليس معنى الرمز هو المهم فى البرهنة على هذه النظريات : بل أن صلاحية هذه النظريات لا تستمد إلا من إمكان تطبيقها على الرموز ومدى استقلالها ويستطيع المرء– كما هى الحال فى الرياضة– أن يغير نسق البديهيات المنطقية وبهذا نصل إلى كثرة من النظم المنطقية غير التقليدية، مثلما أمكن التوصل إلى هندسات لا إقليدية مثلا، عن طريق تغيير بديهيات الهندسة الاقليدية التقليدية .

مقدمة الطبعة الثانية من "نقد العقل الخالص" كنا لا زلنا نقرأ كلمات كهذه : "لم يضطر المنطق، منذ أرسطو، إلى التراجع خطوة واحدة إلى الوراء .. وهذا أمر ينبغى أن نذكره له بالإعجاب، إذ أنه لم يتمكن أيضا، حتى الوقت الحالى، من أن يخطو خطوة واحدة إلى الإمام، حتى لتدل كل الشواهد على أنه علم قد تم واكتمل" والحق أن منطق أرسطو كان يمتاز بمحاولة تحليل تركيب الفكر فى ذاته، بغض النظر عن مضمونه، وقد حدد بوضوح مبادئ تكفل صحة الفكر، ويمكن أن تستخلص منها قوانين عامة له .

غير أن منطق أرسطو لا يبحث إلا فى حالات خاصة جدا للاستدلال الاستباطى، وقد تصادفنا مجموعات من القضايا مختلفة كل الاختلاف عن القياس. ثم إن المنطق فى كتابات أرسطو لا يكاد يتميز عن الأنطولوجيا "مبحث الوجود" وبالتالى يظل مرتبطا بآراء ميتافيزيقية- والحق أن المنطق. كما لاحظ "دوب Dopp "فى كتابه عن المنطق [1] - كان طول التفكير القديم والوسيط "مبحثا ذا طبيعية فلسفية، أعنى أنه ينظم طريق تحليل فلسفى للصفات المميزة لتفكيرنا". فإن كان على المنطق ألا يكون مجرد فن للتفكير الذى يتكيف مع اللغة والتفكير الشائع فحسب. وإن كان عليه أن يكون علما للعلم، فمن الواجب أن يتجه فى المرحلة الحالية نحو مثال الوضعية الذى تضعه العلوم الحديثة نصب أعينها. وعليه أن يحدد بدقة العمليات الفعلية للتفكير فى المجالات التى وصل هذا التفكير فيها إلى أكمل درجات التنظيم. فإذا ترك الجدل الميتافيريقى جانبا، وجب عليه أن يحقق دراسة وضعية لأدق أساليب الاستدلال الاستنباطى، على نحو ما نجده فى الرياضة مثلا .

ولنتابع "دوب" [2] فى ملاحظة أخرى له، إذ يقول : "لقد تعاقب فى التاريخ فهمان للمنطق يختلفان فيما بينهما أشد الاختلاف فالمنطق القديم يمكن

---

(1) Loc ciut 1 er parie p.11

(2) Loc cit 1 er partie p.11

أن يوصف بأنه منطق فلسفي، والمنطق الحديث (الذى لا ترجع آثاره الأولى إلى أكثر من نصف قرن من الزمان) يمكن أن يوصف بأنه منطق "وضعى" والموضوع الذى تدرسه هاتان الفئتان الكبيرتان من المنطق واحد فى أساسه : فهدفهما الدائم هو البحث فى شروط صحة الاستدلالات .. غير أن المنطقين يقدمان إلينا معرفة منظمة بهذه الشروط تخضع لمثالين فى المعقولية مختلفين أشد الاختلاف: إحداهما معقولية نصفها بأنها فلسفية، والأخرى معقولية يمكن وصفها بأنها وضعية" .

٩- الجبر المنطقى :

ولنتساءل هنا بوجه خاص : كيف تسنى للمنطق الصورى أن يتلاءم مع موضوع الاستدلال الرياضى ومناهجه؟ إذا لاحظنا دور الرموز فى ظهور التفكير الرياضى، أدركنا أهمية إدخال الرمز بطريقة منظمة فى المنطق. حقا أن المنطق المدرسى كان يستخدم نوعا من الرمزية، ولكنها كانت رمزية ساذجة إلى حد بعيد. ثم إن الذى أدى إلى استحداث تجديد شامل فى المنطق، لم يكن مجرد إدخال الرمز، وإنما الاستعمال المنظم للرمز تبعا للقواعد فنية بالغة الدقة. ويرجع الفضل إلى عالم منطقى إنجليزى هو "بول Boole" (١٨١٥ — ١٨٦٤) فى القيام بأول محاولة متسقة جدية لإيجاد منطق يسير فى هذا الاتجاه، ويشيع إطلاق اسم "الجبر المنطقى" على منطق "بول" هذا .

ولقد لاحظ "بول" أننا إذا كنا نستخدم فى عمليات الجبر رموزا لها خصائص معينة، فمن الممكن استخدام رموز مشتقة من الرمزية الجبرية للتعبير عن العمليات الفكرية .

فلنتأمل مثلا عملية الجمع فى الجبر الأولى، هذه العملية لها خصائص شكلية معينة، أعنى خصائص مستقلة عن طبيعة الكيانات الرياضية التى تجرى عليها. ولنضرب لهذه الخصائص مثلا بصفة "التبديلCommutativité" ويعبر عن التبديل فى الجمع بالعلامة س + ص =ص + س .ومعناها أن

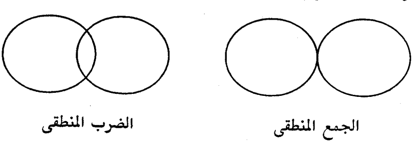
مجموع عاملين من س، ص يمكن قلبه، أى "تبديل" ترتيب الحدود، مهما كانت قيمة س ، ص .

فلنتأمل الآن العملية الفكرية التى تجمع أو تضم مجموعتين من الأفراد — ويسميها المنطقى فئتين — وهى العملية التى يعبر عنها مثلا بالصيغة : "الفرنسيون والإنجليز" ففى هذا الجمع بين الحدين : الفرنسيين — الإنجليز، بوساطة العملية المنطقية "و" يمكننا أن نعكس ترتيب الحدين، فنقول : "الإنجليز والفرنسيون" وهنا نجد صفة مستقلة كل الاستقلال عن الحدود التى تجمعت، ويمكننا القول بأن هذا التجمع، الذى نعبر عنه بحرف العطف هو تجمع "قابل للتبديل" مثله فى ذلك مثل الجمع فى الجبر الأولى. فالعملية المنطقية للعطف (أى الواو) — حين ينظر إليها من وجهة النظر الشكلية الخالصة هذه، وبغض النظر عن "معنى" الحدود التى تربط بينها— لها بدورها خصائص جديدة مماثلة تماما للخصائص المميزة للجمع الجبرى الأولى. وعلى ذلك ففى وسعنا أن نرمز لعملية الضم هذه برمز الجمع : +

غير أن حرف العطف (الواو) قد يشير إلى عملية أخرى للفكر. فعندما نقول "الأشخاص الذين يسكنون إنجلترا" و "الذين ينتمون إلى جنس الذكور" لا نكون بإزاء عملية جمع أو ضم لفئتين من الأفراد، وإنما بإزاء نوع من التأليف، أو "الضرب" بين فئتين : فنحن نرمى فى هذه العملية إلى الإشارة إلى الأفراد الذين ينتمون إلى طائفتين فى آن واحد، ويمكننا التحقق من أن هذه العملية المنطقية لها خصائص شكلية مشابهة لخصائص الضرب المنطقى — باستثناء خاصية واحدة سنذكرها فيما بعد. وعلى ذلك نرمز لهذه العملية المنطقية بعلامة الضرب × ، وتسميها بالضرب المنطقى .

ولنلاحظ أن اللغة المتداولة تستخدم حرف الواو ذاته فى وظيفتين مختلفتين، أما المنطق فيقضى على هذا الخلط، هو يدفع الذهن إلى المضى فى التحليل إلى أقصى درجاته. ففى حالات معينة تؤدى الواو وظيفة علامة الجمع

+ وفـى حـالات أخـرى تـؤدى وظيفة علامة الضرب × فإذا ما عبرنا عن الفئة بدائرة، أمكننا تصوير هاتين الحالتين بالشكلين الآتيين :



الجمع المنطقى الضرب المنطقى

فالتعبيران : "سكان إنجلترا"، و"الذين ينتمون إلى جنس الذكور"، تدل علـيهما عـندئذ حـروف س، ص .. كمـا فـى الجـبر. ويعبر عن الهوية بعلامة التـساوى وعلـى أسـاس هـذه الـرموز يمكننا بالفعل أن ننشئ "حسابا" من نوع الحـساب الجـبرى، لا يتـسع المجـال هـنا لإيـضاح تفاصـيله. فمـثلا نعبر عن تساوى التعبيرين "الأشخاص الذين يسكنون إنجلترا وينتمون إلى جنس الذكور" و "الأشـخاص الـذين ينـتمون إلى جـنس الذكـور ويـسكنون إنجلترا" بقانون فى صورة جبرية هو س × ص = ص × س : أى أن الضرب المنطقى قابل للتبديل مثله فى ذلك مثل الضرب الجبرى .

وحين وضع بول هذا الحساب المنطقى لم يدّع أن ماهية المنطق جبرية، وإنمـا أراد فقـط أن يـؤكد أنه "إذا أمكن التعبير عن العمليات الجبرية والمنطقية برمـز واحـد، فـإن تعـبيراتهما الرمـزية تخضع لقوانين واحدة" [1] .ومن الممكن دائمـا أن يـصطلح علـى تصور عملية منطقية معينة عن طريق رمز خاص بعملية جـبرية معينة، ولكن ليس هناك ما يضمن أننا متى ارتضينا رموز الجبر للتعبير عن العمليات المنطقية فإن التفسير المنطقى لهذه الرموز يفضى إلى قوانين مشابهة لقـوانين الجـبر. غـير أن هذا هو ما حدث بالفعل، فقد استعرنا من الجبر المادة الرمـزية : كالحـرف س ، ص والعلامات + .×. = الخ، ولما عبرنا عن خاصية

---

[1] أورد هذا النص جورجنسن J.Jorgensen فى كتابه :
A Treatise of formal logic 1931 1, p. 99

منطقية بوساطة هذا النظام الرمزى، أى حين عبرنا مثلا عن قابلية الضرب المنطقى للتبديل، اهتدينا إلى علاقة هى بعينها العلاقة الجبرية : س × ص = ص × س

غير أن هناك استثناء نبهنا إليه من قبل فإذا كنا فى المنطق نضرب فئة فى ذاتها فسيكون الناتج هو هذه الفئة ذاتها

وهو ما تعبر عنه العلاقة س × س = س (فإذا قلنا "الأشخاص يسكنون إنجلترا ويسكنون إنجلترا فى الوقت نفسه، كان هذا مجرد تكرار) ومن هنا لم يكن فى الجبر المنطقى أسس .

على أن الصيغة س × س = س لا تصح فى الجبر إلا إذا كانت س هى صفر أو ١. وعلى ذلك فالجبر المنطقى يختلف عن الجبر الأولى فى أنه يعترف بأن الصيغة س × س = س صحيحة على الدوام .

ولكن مثلما أن الرياضيات الحديثة تحتوى على "هندسات". كذلك يحتوى الجبر على نظم مختلفة، تتكون عن طريق تغيير نسق البديهيات الأساسى فحسب. ومن هذه الأنواع الحديثة فى الجبر يوجد نوع هو النظرية التى وضعها بول، ولهذا السبب يسميه الرياضيون "جبر بول" وهذا الجبر يتميز عن الجبر الأولى بأنه لا يقبل أسسا، وإذا كان "بول" قد استخدم الرمزية الجبرية لوضع دعائم منطق جديد فإنه فى الواقع قد خلق جبرا جديدا .

١٠- المنطق الرياضى Logistique

بلغ الطموح بالمنطق الأرسطى حدا جعله يهدف إلى أن يكون نظرية منظمة فى الاستنباط بوجه عام، لكنا لاحظنا من قبل أن هذه التنظيم كان يفتقر إلى الأساليب الفنية والمناهج التى تستخدمها العلوم الاستنباطية. وهكذا لم يعرض المنطق الأرسطى ذاته فى صورة استنباطية أما الجبر المنطقى فيعرض فى صورة استنباطية بالفعل، ولكن ليس له أن يدعى أنه علم للاستنباط بوجه عام، فهو يمثل تفسيرا منطقيا لعلم استنباطى خاص، هو "جبر بول". والمثل الأعلى للجبر المنطقى يظل "حسابا" يسمح بحل المسائل المنطقية ومع ذلك، فالجبر

المنطقى، يفتقر إلى ذلك الاتساع والشمول الذى تتصف به "النظرية" المنهجية فى الاستدلال. وهكذا لم يصل المناطقة إلى ذلك العلم المنهجى للاستدلال إلا عن طريق "المنطق الرياضى" وهو (علم جديد خلف الجبر المنطقى) .

وقد ظهر "المنطق الرياضى" وهو مشتق من اللفظ اليونانى logistiché Techne أى (فن) الحساب – ظهر فى بداية القرن العشرين، على يد عالمين منطقيين إنجليزيين، هما : برتراند رسل B.Russell والفرد نورث هوايتهد A.N. Whitehead اللذان نشرا من ١٩١٠ إلى ١٩١٣ ثلاثة أجزاء كبيرة عنوانها "المبادئ الرياضية principia mathematica "وهذا المؤلف هو المرجع الأساسى فى المنطق الرياضى، ومنذ ذلك الحين تكونت مراكز دراسية فى ألمانيا، وبولندا، وأمريكا، وسعت فى أبحاث المنطق الرياضى توسعا كبيرا، حتى أصبح المنطق الرياضى فى الوقت الحاضر علما له فروع عديدة، ومنافسا للعلوم الرياضية فى دقة الصياغة .

والمنطق الرياضى، الذى يدرس الاستدلال الاستنباطى على نحو ما يتمثل فى التفكير الشائع، وفى النظريات الرياضية أيضا، يحتاج إلى نظام رمزى يلائم تفكيرا بلغ هذا الحد من التخصص : فليس فى وسع الذهن أن يتابع عملية الاستنباط فى مجالات فكرية تصل إلى هذا الحد من التجريد، دون معونة الرمز الذى يضفى عليه دقته وإحكامه، ولا يكتفى الحساب المنطقى باستخدام رموز ،بل إن عليه أن يوضح بطريقة دقيقة محددة قواعد استخدام هذه الرموز ومعالجتها، كما كان يحدث فى الجبر المنطقى. ولكن لننبه هنا إلى ما لاحظه "فيز Feys" فى مؤتمر عقد حديثا، من أن "معنى أى رمز من هذه الرموز لا يفترض مقدما قبل طريقة استخدامه"،على عكس المحاولات الأولى فى الجبر المنطقى، فالمنطق الرياضى ليس فى حاجة إلى الرجوع إلى معنى الرموز لتكوين نظرية فى استخدام هذه الرموز "بل إن صفته الرمزية لا ترجع إلى استخدام الرموز الفنية فحسب، إنما ترجع إلى أن كل ما ينطوى عليه من يقين مرده إلى استخدامنا لهذه الرموز فحسب" .

هذا العلم العام الذى يدرس الاستدلال الاستنباطى من حيث صورته، لا يهتم بالرجوع إلى المحتوى الخاص للاستدلال، بل يدرس أى الصور تصلح فى الاستدلال، دون أية إشارة إلى الطبيعة العينية للأحكام، وعلى هذا النحو يستخلص تركيب الاستدلالات، فإذا أراد الكشف عن كنه هذا التركيب، قام أولا فى الجزء المبدئى منه، بدراسة كل الارتباطات الممكنة بين الأحكام أى بين القضايا. فهو يتخذ هذه القضايا بدلا من الفئات نقط بدء له. وعندئذ ينظر إلى هذه القضايا مؤقتا على أنها عناصر ووحدات لكى يركز الانتباه على طريقة ربط هذه القضايا فيما بينها فحسب، ويسمى هذا الجزء من المنطق الرياضى "منطق القضايا"، مادامت الموضوعات التى يستدل عليها قضايا وبعد أن تتم هذه الدراسة ينتقل منها إلى دراسة التركيب الداخلى للقضية (الموضوع، والمحمول) وتفضى به هذه الدراسة إلى منطق للمحمولات وللفئات وللعلاقات .

ولقد ذكرنا من قبل أن المنطق الرياضى كان يتطور بوصفه علما استنباطيا، ومعنى ذلك أن نقطة بدايته بديهيات — بالمعنى الحديث لهذا اللفظ بالطبع — وهى فى حقيقتها قضايا يسلم بها دون برهنة، وتصلح أساسا للبرهنة على النظريات المنطقية. ومعناه أيضا أن المنطق الرياضى ينطوى على معان تعريف، وتستخدم فى تعريف المعانى المنطقية الأخرى، ومن قبيل هذه المعانى : الانفصال بين قضيتين باستخدام "أو" واللزوم بين قضيتين. وقد اصطلح على التعبير عن القضايا برموز مثل أ ، ب ، جـ وعن الانفصال بالرمز V (وهو الحرف الأول من كلمة Vel وتقابل فى اللاتينية أو التى لا تفيد الاستبعاد وعن اللزوم بالرمز [1]. وتعبر إحدى البديهيات عن علاقة بين هذه الأفكار، مثل البديهية التالية : (أ V ب) (ب V أ) (وهذا تعبير عن قابلية علاقة الانفصال للتبديل). وإذا بدأنا من هذه البديهيات أمكننا مواصلة تقدمنا، بفضل "قواعد" للاستنباط تمكننا من استخلاص نتيجة صحيحة من قضية معينة متى

---

[1] ومن المفهوم بالطبع أن هذه الرموز التى وضعت اصطلاحا يمكن استبدال غيرها بها .

سلمنا بصحة هذه القضية، وهكذا ننتهى إلى نظريات منطقية تؤلف قواعد المنطق. وبفضل عملية التعريف، يمكننا أن نصل من المعانى الأولى إلى معان جديدة ويتضمن المنطق الرياضى إذن "حسابات" لها نفس طبيعة الجبر المنطقى، غير أنه يزيد عنه فى أنه يبين "تدرج" هذه الحسابات، ويربطها فى نظرية للاستنباط، تماما كما ترتبط الحسابات الرياضية فى نظرية رياضية. وهكذا تتمثل فى هذه النظرية الاستنباطية كل مزايا النسق : من تفكير فى نقط البداية وفكر موجه .

وطبيعى أن ينطوى المنطق الرياضى على دراسة تثبت عدم التعارض بين بديهياته، واستقلالها كل عن الأخرى. فقد يبحث هذا الحساب عن أضيق نقط البداية حدودا، أو عن أبسط قواعد استخدام الرموز .. ويطلق على هذه الدراسة اسم خاص، هو "ما بعد المنطق **métalolgique** "أى التفكير الواعى فى المنطق، ولاشك فى أن هذا الجزء من المنطق يفضى بنا إلى إدراك واع لأسس المنطق وقيمته، وهكذا يمكننا أن نتصور كيف أن أحد المناطقة قد قال "إن المنطق الرياضى ذاته يؤدى إلى تكوين فلسفة للمنطق الرياضى " [1] .

١١- مذاهب المنطق كثيرة :

ولكن مثلما أن بديهيات الرياضة ليست بطبيعتها غير قابلة للبرهنة عليها (كما أوضحنا فى الفصل السادس) كذلك نجد فى المنطق الحديث نفس النسبية فى اختيار البديهيات والمعانى الأولى، فإلى جانب المنطق الرياضى الذى يمكن أن يعد الآن "تقليديا" توجد أنواع أو مذاهب من المناطق، مثلما توجد "هندسات "إلى جانب الهندسة الإقليدية .

والواقع أن تعبيرا مثل "أنواع المنطق" قد يبعث الدهشة فى نفس الفيلسوف الذى اعتاد النظر إلى المنطق على أنه علم واحد لا كثرة فيه، ولكن لنستمع إلى المنطقى "فيز **Feys**" وهو يرد على دهشة الفيلسوف قائلا : "ليس

[1] J .Jorgensen : A Treatise of formal logic 1931

لأحـد أن يـدهش عندما يسمعنا نتحدث عن أكثر من منطق حديث واحد، فكل تغير فـى البديهيات يولد مذهبا صوريا جديدا، وهذه الكثرة من مذاهب المنطق لا تتـناقض فـيما بيـنها، بل تظل كلها فى مستويات مختلفة للتفكير وكان من الممكـن أن تتـناقض لـو كانت تضفى معنى واحدا على الرموز التى تستخدمها، وتدعى مع ذلك إخضاعها لمصادرات مختلفة" .

وهكـذا تخـتلف البديهـيات مـن مـنطق إلى آخر، وكذلك التفسير الذى يمكن أن تفسر به المعانى التى تمهد لها هذه البديهيات، فمن بديهيات المنطق التقليدي، مبدأ الثالث المرفوع (وصورته فى المنطق الحديث : أ V~ ، أى أ أو لا — أ)– أى علينـا إمـا أن نثـبت القضية أو ننفيها، ولا يوجد احتمال ثالث. على أن منطقيا هولنديا هو "هينتج **Heyting**" قد أقام دعائم منطق لا يضع هذا المـبدأ ضـمن بديهـياته، ولا يعـترف أيـضا بعكـسه : ذلـك هو المنطق الحدسى **Logique intuitionniste** الـذى تتطلـبه الرياضـيات الحدسـية عـند بروفر **Brouwer** [1] .أما بقية بديهيات المنطق الرياضى التقليدى فيعترف بها المنطق الحدسى. وأما المعانى أو المفاهيم فإن رفض بديهية الثالث المرفوع يغير معناها، ولكـنا نـستطيع التعبير عن نظريات المنطق الرياضى الحدسى من خلال نظريات المـنطق الرمزى التقليدى، وذلك عن طريق نظام معين فى الترجمة، مثلما يمكن تـرجمة نظـريات هندسة لوباتشفسكى إلى نظريات الهندسـة الإقليدية عن طريق القاموس الذى اقترحه برانكاريه .

١٢- فكرة قيم الحقيقة فى المنطق الرياضى:

عـندما يعـرض المـنطق التقلـيدى فـى صورة استنباطية (أعنى باستنباط النظريات المنطقية من البديهيات) فإننا لا نرجع إلى قيم الحقيقة التى يمكن أن تتـصف بهـا قـضية مـا. غير أنه من المكن دراسة المنطق الرياضى التقليدى من وجهـة النظـر الجديدة هذه: فمن المكن أن يكون للقضية قيمتان فتكون صادقة

---

(١) قدمنا وصفا موجزا للنظرية الرياضية عند "بروفر" فى الفصل السادس قسم ١٥

أو كاذبة، ولما كان المنطق الرياضى التقليدى لا يعترف إلا بهاتين القيمتين، فقد سمى منطقا (ثنائى القيمة **Bivalente**) .على أن فى وسعنا القول بأن معنى الصدق والكذب يقحمنا فى مجال عينى، وعندئذ يكون علينا أن نكتفى بالقول أننا سنعزو إلى كل قضية قيمتين : القيمة ١ والقيمة ٢ مثلا. ولكننا سوف نستبقى التعبيرين : صادق وكاذب، من أجل تيسير الفهم، فكيف ندرس المنطق الرياضى من وجهة النظر هذه ؟ لنضرب بضعة أمثلة. فها هى ذى الطريقة التى نعبر بها عن الجمع بين قضيتين أ Δ ب (أو ب) وتكون أ Δ ب صادقه إذا كانت أ صادقة و ب صادقة (فنحن لا نستطيع أن نؤكد صدق مجموع القضيتين إلا إذا كانت كل من هاتين القضيتين صادقة). أما الانفصال غير الاستبعادى بين قضيتين : أ ∇ ب (١ أو ب) فيعرف بأنه يصدق إذا كانت "واحدة على الأقل" ومن القضيتين أ ، ب صادقة، فإذا كانت أ كاذبة وب كاذبة، فعندئذ لا نستطيع تأكيد أ ∇ ب .وهكذا نرى أن قيمة مركبة مثل أ ∇ ب لا تتوقف إلا على القيمة التى تعزى إلى القضايا التى تكوّن عناصرها، وهى أ ، ب .وهذه ليست سوى أمثلة بسيطة للغاية، غير أن كل التعبيرات المنطقية، مهما كان تعقيدها يمكن دراستها من وجهه النظر هذه .. والنظرية أو البرهنة **theorém** المنطقية بوجه خاص، هى تعبير صادق دائما أيا كانت القيمة التى تنسب إلى القضايا أ، ب، ج ... المكونة لها، وهذا ما يطلق عليه اسم "تحصيل الحاصل **Tautologie**" بمعنى جديد كل الجدة لهذه الكلمة .

ويمكننا أن نصل إلى أنواع أخرى من المنطق إذا ما أدخلنا قيما جديدة غير الصدق والكذب، كالقيم التى تحدد "درجات للصدق مثلا. وهذه الأنواع من المنطق تسمى "بعديدة القيم **Polyvalentes**"

وهكذا قام منطقى بولندى، هو لوكاشيفتش **lukasiewicz** بشتييد ودراسة منطق ذى ثلاث قيم يمكن الرمز لها بأرقام مثل صفر، ١ ، ٢ .ويمكننا تفسير هذه القيم الثلاث بأنها : ما لا يصدق على الإطلاق، وما يصدق كل

الصدق — وما هو صادق فحسب. غير أن التفسير العينى لهذه القيم هو الذى يثير صعابا عسيرة، وهى صعاب لا يتسع المجال هنا لبحثها .

١٢- المنطق والرياضة :

المشكلات الخاصة بالعلاقات بين المنطق والرياضة لها أنواع مختلفة فلنعرض بإيجاز لبعض هذه المشكلات .

١- هل يجب على مناهج المنطق الصورى أن تستوحى المناهج الرياضية؟ يبدو أن الإجابة عن هذا السؤال قد أصبحت واضحة كل الوضوح فى أيامنا هذه أن الإجابة عن هذا السؤال قد أصبحت واضحة كل الوضوح فى أيامنا هذه: فعن طريق المنطق الرياضى، أصبح المنطق بالفعل علما له نفس وضعية العلم الرياضى، وبعد أن أصبح المنطق علما مضبوطا بدقة، اتضح لنا مدى النجاح الذى يستطيع تحقيقه .

٢- أراد بعض المناطقة إرجاع الرياضة المنطق، والتعبير بوجه خاص عن مفاهيم رياضية خالصة، كمفهوم العدد مثلا، وذلك باستخدام معان منطقية محضة، وتعرف هذه المحاولة لرد المعانى الرياضية إلى المعانى المنطقية باسم "النزعة المنطقية logicisme" غير أن هذا ليس إلا أحد الاتجاهات الكثيرة فى المنطق .

٣- يدرس المنطق مجموعات البديهيات الرياضية، وطريقة صياغتها، وصفات عدم التناقض والاستقلال فيها، الخ، ولكن إذا كان المنطق يدرس "أسس" الرياضة، فهل معنى ذلك أن من الواجب أن يسبق تركيب النظريات الرياضية ذاتها؟ علينا أن نعترف بأن مهمة المنطق تتصف بوجه خاص بأنها " "راجعة أو ارتدادية retrospective": فهو يحدد طبيعة العمليات الرياضية وقيمتها بعد وجودها فعلا، فالمنطق وسيلة إلى التبرير أكثر مما هو منهج للإبداع .

على أنه من العسير أن نحكم على ما حققه المنطق الحديث دون دراسة عميقة لأساليبه الفنية، لهذا فنحن مضطرون إلى أن ندع جانبا مشكلات المنطق الحديث لنعود إلى آفاق البحث التى كانت معروفة فى القرن الماضى .

١٤- الاستنباط يفترض الاستقراء الذى يزوده بمقدماته الكبرى :

إذا كان حقا أن الاستنباط – كما يعرفه المنطق الصورى التقليدى ويصفه – ينطوى بوجه عام على فقدان للماصدق، فمن الضرورى أن يوجد نوع آخر من الاستدلال يزود الاستنباط الشكلى بالماصدق الذى يحتاج إليه، وبعبارة أخرى، يجب أن يتلقى المنطق الاستنباطى المقدمات الكبرى التى يبدأ منها، من نوع آخر من الاستدلال وهذا المنطق الآخر هو "الاستقراء". وكلمة "الاستقراء **induction**" هى المقابل اللاتينى للكلمة اليونانية **epagogé** (التى كان الأحرى أن تترجم بقولنا "إضافة **adduction**" أو "استيراد **importation**".

والاستقراء استدلال يبدأ بعدد معين من القضايا الشخصية (المتعلقة بواقعة واحدة أو فرد واحد) أو من القضايا الجزئية (المتعلقة ببعض الوقائع أو الأفراد) لينتهى إلى قضية كلية (تتعلق بكل الوقائع أو الأفراد من جنس معين). ويعرفه أرسطو بقوله إنه هو الاستدلال الذى ينتقل من الخاص إلى العام .

ويمكننا تعريفه أيضا. كما قال "لاشلييه" – بأنه : العملية التى ننتقل بها من معرفة الظواهر إلى معرفة القوانين المحكمة فيها". [1] ويتميز تعريف لاشلييه بأنه يوضح الاستخدام العلمى للاستقراء .

١٥- الاستقراء يمكن إرجاعه فى حالات معينة إلى الاستنباط :

وضع "أرسطو" الاستقراء فى صورة قياسية، وهذا هو ما يسمى بقياس"الحيوانات التى لا مرارة لها **acoun** "ولو كان هذا القياس معادلا للاستقراء حقا، لكان المنطق الصورى هو كل المنطق، وإليك هذا القياس .

الإنسان والفرس والبغل يعيشون طويلا.

---

[1] Du Fondement de l'induction (Alcan) P.3

علـى أن كل الحيوانات التى لا مرارة لها هى الإنسان و الفرس والبغل

∴ فكل الحيوانات التى لا مرارة لها تعيش طويلاً [1]

وهـو قـياس منـتظم تماما، من الشكل الأول، وكل ما فى الأمر أن حده الأوسـط مـتعدد، فهـو "الإنـسان والفـرس والبغل" على أن هذا استقراء من نوع خـاص جـدا، حتـى أن أرسـطو ذاتـه لم يـنخدع فـى قيمته الحقيقية، إن أننا نلاحـظ أولا أن "الإنـسان والفرس والبغل" ليسوا أفرادا، وإنما هى أسماء فئات استخلـصت صـفاتها باستقراء حقيقى يفترضه قياس (الحيوانات التى لا مرارة لهـا)، ويجمعه فى كل موحد. ثم أن هذا القياس لا يفسر ميزة طول العمر التى تتـصف بهـا الحـيوانات التى لا مرارة لها، وهى الميزة التى يفسرها أرسطو فى موضع آخر فيقول : إن هذه الحيوانات لها كبد أكثر نقاء، وبالتالى دم أنظف، ولهذا كان عمرها أطول [2] .

الاستقراء الصورى :

ومـع ذلـك فالاسـتقراء، علـى نحـو مـا وصـفناه، لا يعـدم أن يجـد له اسـتعمالا. وهـو يـسمى "بالاستقراء الكامل" أو "الاستقراء الصورى" وسبب هذه التسميات واضح، وهو يستخدم فى التصنيفات : فإذا وجد جنس معين يحتوى علـى عـدد معـين مـن الأنـواع، وتحققـنا من وجود صفة معينة فى كل من هذه الأنواع، كانت هذه الصفة منطبقة على الجنس بأكمله، أو قد يشتمل نوع معين (كالكـواكب مـثلا) علـى عدد معين من الأفراد، ويتصف كل من الأفراد بالصفة التـى نحـن بـصددها (كـأن يحـتوى علـى جـسم كيميائـى معين مثلا) .ويظهر

---

(1) Aristote : Premiers analytique 11, 23

(2) Aristote : De Partibus animalism

وهى فقرة أوردها هاملان Hamelin فى كتابه : مذهب أرسطو
Le system d'Aristote (Alcnn) p. 257

الاستقراء الكامل أيضا فى تلك العمليات الشائعة المسماة فى اللغة الدارجة بعمليات "التتميم Pointages" : فالطالب " أ " قد سلم بحثه، وكذلك الطالب "ب" .. الخ إذن فكل طلبة الفصل قد سلموا أبحاثهم .

ومع ذلك يجب الاعتراف بأن مثل هذه التطبيقات محدودة، وأننا تناولناها بالبحث فإننا لا نعرض لمشكلة الاستقراء الحقيقية .

الاستقراء التعميمى amplifiante :

إن الاستقراء الحقيقى هو ذلك الذى وصُف بأنه استقراء تعميمى : فهو يعمل فى آن واحد على زيادة الحكم كمًّا وجهةً، أما باعتبار الكم فذلك بانتقاله من الجزئى إلى الكلى، وأما باعتبار الجهة فذلك بانتقاله من العرضى (أى من المعطى، ومن الواقعة من حيث هى واقعة) إلى الضرورى (أى القانو .

ولقد حاول "فرانسيس بيكن" وضع نظرية فى "الاستقراء الحقيقى inductio vera "على حد تعبيره، ولم يُخْف طموحه فى المضى إلى أبعد بكثير مما ذهب إليه أرسطو، وقد أطلق على مؤلفه الكبير الذى لم يتمه، اسم الأورجانون الجديد Novum organum أى المنطق الجديد: إذ كان المدرسيون يطلقون اسم organon (أى الأداة) على مجموع المؤلفات المنطقية التى وضعها أرسطو .

نظرية بيكن فى الاستقراء :

وصف بيكن العمل الذى يجب على العالم القيام به فى بحثه عن "السبب الحقيقى vera causa" وصفا رائعا، وبلغة طريفة حافلة بالشبيهات والصور فهناك أولا ما يطلق عليه اسم "صيد بان pan" وهو الجمع المنهجى للتجارب العظيمة التنوع، التى يجب على العالم إجراؤها أو جمعها. وعلى العالم أن ينوع التجربة، ومعنى ذلك أن يستخدم الوسائل المعروفة تقليديا، ولكن بحيث يحاول الوصول بواسطتها إلى نتائج أخرى : فيستخدم المرايا القوية لا فى تركيز ضوء الشمس بل ضوء القمر، أو تركيز الحرارة فى مصدر

أرضى، وعليه أن يطيل التجربة، كأن يواصل التقطير مثلا إلى مدى أبعد من المدى الذى يمضى إليه المرء عادة، الخ ..

ثم تأتى مهمة التنظيم المنهجى للأمثلة(instantiae) فى قوائم (tablulae)مقارنة توضح ما بينها من أوجه الشبه والاختلاف : وهى قائمة الحضور(tabule praseentiae) وتكاد تكون هى طريقة الاتفاق عند "جون ستورت مل" وقائمة الغياب tabula absentiae (وتكاد تكون هى طريقة الاختلاف) وقائمة التدرج tabula graduum (طريقة التغير النسبى) .

وقد أثنى ديكارت على بيكن، الذى كان أسبق منه، ثناء عاطرا، واعترف له بفضل التوجيه والابتكار فى المنهج الذى يمكن من إجراء تجارب نافعة، فقال : "ليس لدى ما أزيده فى هذا الموضوع على ما كتبه فيرولاموس" (وهو الاسم الذى كان يطلق على بيكن، الذى كان لوردا لفيرولام Verulam) [1] .

والحق أن بيكن كان يسعى، مثل ديكارت إلى أن يهتدى من وراء الوقائع إلى ما يسميه "بالتركيب الدقيق الباطن schematismus أو "العملية الكامنة preocessus lateens" وذلك من أجل تفسير هذه الوقائع .

الفرض والاستقراء :

على أن منطق بيكن يفتقر إلى أمرين : فهو أولا لم يوضح على الإطلاق أن كشف "التركيب الدقيق" أو "العملية الكامنة" هو نتيجة استدلال ينبغى تبريره منطقيا. وبعبارة أخرى، فالمشكلة المنطقية للاستقراء لم تطرأ على ذهنه، ثم إنه لم يوضح بجلاء تلك الفكرة الأساسية، وهى أن هذه النتيجة إنما هى فرض. وكلمة الفرض هذه تنطوى على معنيين، فالفرض تخمين وهو لا يعدو أن يكون احتماليا وغير يقينى ثم أن الفرض مبدأ، يستخلص الاستنباط منه نتائج

[1] Lettre de 1630 a Mersenne T. I de l'édition Adam et Tannery p.195

يجب التحقق من صدقها بطريقة تجريبية. وفى هذه الصفة الثانية يستبقى الفرض شيئا من وظيفته الرياضة، كما أوضحنا من قبل.

ولقد حاول "هاملان **Hamelin**" وضع الاستقراء الذى قرر به كبلر قانونه الأول فى صورة استدلال- ويذكر هذا القانون أن "الكواكب ترسم حول الشمس مدارات بيضاوية تكون الشمس فى أحد مركزيها" [1] وعندئذ تكون هذه القضية نتيجة لاستدلال لا يمكن أن يكون قياسا بطبيعة الحال، ومع ذلك تتمثل فيه صفة الانتقال عن طريق حد أوسط، والحد الأوسط هنا هو : أن المواقع المتعاقبة للكواكب يمكن أن تُضم كلها بوساطة مدار بيضاوى. وفضلا عن ذلك فقد أوضح "هاملان" الأساس الخفى للاستدلال، وهو فكرة الاحتمال التى تتمثل فى النتيجة. فالنقط لا تقع على مدار "اعتباطا"، وإنما نهتدى إلى المدار الحقيقى لأنه من "غير المحتمل" أن تبدو النقط التى تحدد مواقع الكواكب منتمية إلى مدار بيضاوى وتكون فى الوقت ذاتها منتمية فى حقيقة الأمر إلى مدار آخر،ويزداد احتمال كوننا قد اهتدينا إلى المدار الصحيح كلما ازداد عدد النقط التى كشفناها. وبعبارة أخرى، فنقطة ارتكاز الاستقراء هى اعتقاد وإيمان، أى الاعتقاد بوجود "منحن وبوجود قانون، وبوجود حتمية. فأساس الاستقراء هو الإيمان بالحتمية .

١٦- الطبيعة الحقيقية للاستقراء :

والآن يمكننا أن نعرف كنه الاستقراء على نحو أدق. فهو أولا تخمينى، وهو يفترض ابتداعا حرا ترشده المعطيات وتلهمه، دون أن تقهره على شىء، فعندما بحث كبلر عن القانون الهندسى الذى تخضع له الكواكب، فكر أولا فى الدائرة، ولكن تبين له أن هناك انحرافا ضئيلا جدا فى الواقع بين الدائرة والمدار الحقيقى، فجرب ١٩ مدارا مختلفا قبل أن يصل إلى المدار الحقيقى. وقد استخلص هذه المدارات التسعة عشر من المعلومات الهندسية التى

---

[1] Année philosophique 1899

كـونها علمـاء الهندسة، خلال أبحاثهم فى عهد طاليس، واقليدس، وفى أثناء قيامهم بالكشف وبتحسين كشوفهم.

ثم أن الاستقرار يفترض الإيمان بالحتمية ولقد كان كلود برنار على حق عندما قال أن من الواجب على العالم أن "يحتفظ بحرية كاملة تستند إلى الشك الفلسفى" ولكـنه أضاف : "ومع ذلك فيجب عليه ألا يكون شكاكا، بل يجب أن يؤمن بالعلم، أى بالحتمية، وبالعلاقة المطلقة والضرورية بين الأشياء[1] " .

وأخيرا فالاستقراء ينتهى إلى "فرض" أى إلى مبدأ احتمالى يصلح أساسا لاستنباط يمكن التحقق من صدقه .

فـإذا كـان الأمـر كذلك، فليس لنا فى الواقع أن نعد الاستقراء استدلالا موازيا للاستنباط . فالاستنباط "يرغم" ولا يترك أى مجال للاختيار. وفضلا عن ذلك، فالاستنباط هو على نحو ما "جزء" من الاستقراء، فلنقل إذن، بالأحرى، إن الاستقراء منهج، أى أنه مسلك معين فى الاستدلال[٢] .

١٧- مبدأ الحتمية أساس الاستقراء :

قلـنا أن الاستقراء يفترض الإيمان بالحتمية، أى اعتقاد خضوع الطبيعة لقوانين، ومن هنا كانت الحتمية أساس الاستقراء .

المبادئ الثلاثة لعلاقات التجربة :

إذا ارتـضينا فـى هذه المسالة ما ذهب إليه "كانت" قلنا أن البحث عن القـوانين يفـترض ثلاثـة مـبادئ يـسميها كانـت "مـبادئ علاقـات التجـربة Analogies de l'experiencé "وهو يرمى من هذه التسمية إلى بيان أنها تمكن العـالم مـن تفـسير العلامـات إلى تكـشف له عنها التجربة والتى تتم عن وجود علاقـات بـين الظواهـر "[٣] .والواقع أن مبدأ العلاقة ليس إلا هوية فى العلاقات

---

(1)Interoduction a l'etude de la medecine experimentale 1 re partie chap 11 S 111 edition scolaire Hachette p. 62 – 63

[٢]A. Laland : les theories de l'induction et de l'experimentation Boivin 1929 p. 279

[٣] Critique de la raison pure , 2 eme partie livre 11, 3 eme section S3

وسنتحدث فى الأقسام أ ، ب ، جـ التالية عن هذه المبادئ الثلاثة ونبرهن عليها.

تمكننا، إذا وجدت حدود ثلاثة، من التكهن بالرابع على أساس أن علاقته بالثالث مماثلة لعلاقة الثانى بالأول، ولقد أوضح "كانت" بجلاء فى هذا الصدد أن عمل العالم الذى يفسر التجربة ينحصر فى التنبؤ بالعلاقات تبعا لعلامات خاصة : ففى المثال الذى قدمناه من قبل (نقلا عن هاملان) يكون "الحد الأوسط" فى الاستقراء هو العلامة التى يمكن من التكهن بوجود المدار البيضاوى الخفى، سواء أكان ذلك التكهن هينا أم شاقا .

وقد حدد "كانت" صيغة مبادئ علاقات التجربة الثلاثة كما يلى :

١- مبدأ الجوهر :

يظل الجوهر على حالة وسط تغير كل الظواهر دون أن تزيد كميته فى الطبيعة أو تنقص". فمهمة العالم تنحصر إذن فى إيضاح طبيعة هذا الجوهر وتحديد كميته وذلك هو موضوع تلك القوانين الكبرى المسماة "بمبادئ بقاء المادة والطاقة" .

العلم والجوهر :

قد يظن المرء أن العلم الاستقرائى المعاصر ليس فى حاجة إلى مبدأ الجوهر، بل قد يخيل إليه أنه ينبذه : هو ليس فى حاجة إليه، لأنه يكتفى بصياغة قوانين سببية أو وظيفية تعبر عن علاقات بين الظواهر المتعاقبة، أو بين العناصر المتلازمة للظاهرة، أو بين الظواهر المتلازمة. ومن جهة أخرى فهناك ظواهر تناقض مبدأ بقاء المادة، لأنها تبين لنا أن بعض أجزاء المادة تفقد أو تختفى بلا رجعة. وفضلا عن ذلك فالمادة هى الكتلة التى تتغير تبعا للسرعة، كما تقول بعض النظريات المعاصرة. ولكن يلاحظ أن كل فقدان أو ظهور للكتلة، يصحبه ظهور أو اختفاء للطاقة يتناسب معه، بحيث تكون إحدى صور الطاقة. وإذا كانت الكتلة تتغير تبعا للسرعة، فمن المؤكد أن الكتلة لن تعود هى الباقية، بل إن ما يبقى هو علاقة خاصة معقدة بين الكتلة

والسرعة. فهناك إذن على الدوام مبادئ للبقاء، وكل ما فى الأمر أن تحديد صيغة هذه المبادئ قد أصبح أكثر تعقيدا وتجريدا .

أما أن العلم فى حاجة إلى هذه المبادئ، فذلك ما توضحه الملاحظة الآتية :

إن القوانين تعبر عن علاقات، غير أننا إذا نظرنا إلى هذه العلاقات من وجهه النظر العلمية، وجدناها تربط حدودا "وأشياء" متضايفة .

ومن هذه الأشياء ما لا يتصف بالثبات، وما يستمر فى البقاء، كالطاقة الكهربية مثلا. ولكن ينبغى فى نهاية الأمر أن يكون منها ما هو دائم، حتى يكون العلم منصبا على حقيقة واقعة .

وإذن فقد كان "كانت" محقا عندما عد مبدأ الجوهر ضمن مبادئ علاقات التجربة فهذا المبدأ يعنى كما لاحظ ميرسون **Meyerson** مثلا — أن الروح العلمية تنطوى على قدر معين من الواقعية، أى من الإيمان بالواقع، ولاشك أن هذه الواقعية مؤقتة، وأن العلم مثالى فى أساسه، ولكن العلم يرتكز، فى مرحلة معينة من مراحل البحث، على واقعية مؤقتة، يعبر عنها مبدأ الجوهر .

٢- مبدأ السببية :

"كل التغيرات تحدث تبعا لقانون الارتباط بين الأسباب والنتائج" وعلى هذا المبدأ تبنى "القوانين السببية" ومن أمثلتها القوانين التى ترجع مرضا معينا إلى تأثير جرثومة معينة .

٣- مبدأ التأثير المتبادل :

"يوجد تأثير متبادل عام بين الجواهر بالقدر الذى تكون فيه متزامنة فى المكان، وبعبارة أخرى، فكل الأشياء المتزامنة فى الكون يؤثر بعضها فى بعض، وهذا التأثير المتبادل يخضع لقوانين. وهذه القوانين "ارتباطية" ،فهى تبين أن الحوادث المشار إليها "ترتبط" بعضها ببعض. وهذه القوانين لا تسرى فقط على "الجواهر" – على حد تعبير "كانت"– أعنى على الحقائق المادية،

بـل تـسرى أيضا على الحوادث، أعنى على تغيراتها وعلى صفات الحقائق أو الحـوادث وعناصـرها والعـوامل المـتحكمة فـيها. وهكـذا نجـد قانون "ماريوت" يحـدد حجـم كـتلة من الغاز من حيث "ارتباطها" بالضغط وقانون "أوم ohm" يمكّن من حساب القوى الكهربية المحركة لتيار كهربائى من حيث "ارتباطها" بالمقاومة والشدة .

١٨- أساس الاستقراء عند كانت هو إمكان التجربة :

والآن نعـرض لمشكلة أدق، هى مشكلة "أسـاس" الاستقراء. فالأساس هو الدعامـة المتيـنة، وهـو الحجة التى يدعيها العالم لنفسه عندما يستقرئ. ونقول إنـه يدعـى لنفسه حجة، لأنه ينتقل من مجال إلى آخر، فينتقل من الواقعة إلى القانـون. فلم يكن كبلر يستطيع أن يرى المدار البيضاوى الذى أكد أن الكواكب تتحـرك فـيه، وهـو لم يـر إلا "بـضع" مواقع لكواكب "واحد" فافترض أن هذه المواقـع نقـط فـى مـدار بيضاوى. وذلك المدار يضم عددا "لا متناهيا" من المواقع الماضـية والحاضـرة والمستقبلية "لأى" كوكب. وقد افترض كبلر أن كل الكواكب "مـضطرة" بمعنـى مـا إلى التحـرك فـى مـدار بيضاوى، وأنها ترسم "بالضرورة" وعلـى الـدوام، مـدارات بيـضاوية، ومن هنا ندرك مدى "الوثبة" التى يقوم بها المـرء عـندما يستقرئ. وهذه الوثبة تحدث فى كل الأحوال، ولا يتحقق أى علم دونها .

ومن المحال أن نبرر هذه الوثبة عن طريق الاستنباطى. فليس هناك أى "تحـصيل حاصل" فى حركة التفكير التى نستقرئ بها. ذلك لأن أساس المنطق الاسـتنباطى هـو "مـبدأ الهوية"، وتبعا لهذا المبدأ لا يجوز للمرء متى أكد صدق قـضية مـا، أن يـؤكد صـدق قضية أخرى تناقضـها، بل إنه متى أكدها، وجب عليه أن يستمر دائما فى تأكيدها، هى وما تستتبعه من نتائج. فهل يحق للمرء أن يمد هذه القضية ويعممها، وينتقل من تأكيد ظاهرة إلى تأكيد قانون؟ إن مبدأ الهوية لا يرفض هذا الحق ولكنه عاجز تماما عن أن يمدنا به، بل الحق أنه لا يذكر عنه شيئا .

الإدراك الحسى والعلم :

لكـن الأمر الذى يطمئننا هو أن "الوثبة" التى نقوم بها عندما نستقرئ، هـى وثـبة نقوم بها بالضرورة ما دمنا "نفكر". وفى هذه المسألة نجد أن الإدراك الحـسى لا يقـل تعجـلا عـن العلـم، بل إنه ينطوى على نوع من العلم. فهو لا يـصوغ قـوانين بالمعنـى الـصحيح، وإنمـا يقـرر أشـياء وحقـيقة واقعـة، بطريقة ضـرورية، ويدعـى لنفسه صـفة الحقيقة، ولو تخلى عن صفة الحقيقة، لتخلى عـن وجـوده ذاتـه. علـى أن إقـرار حقـيقة واقعة، معناه تأكيد أن لنا الحق فى الاعتراف بوجود يتقرر خارج الفرد الذى يقرره، أعنى الاعتراف بوجود ضرورى شـامل : ضـرورى بمعنـى أنـه يتمـثل ويوجد ضمنا فى كل الإدراكات الحسية للشخص الذى يدرك، ويتحكم فى هذه الإدراكات على نحو ما، وشامل بمعنى أنه متضمن، بطريقة مباشرة أو غير مباشرة، فى جميع الإدراكات الحسية لكل الموجـودات القـادرة علـى الإدراك الحسى، وإذن فالإدراك الحسى ذاته يتجاوز نطاق التجربة المباشرة فى تأكيد عمومية الوجود وضرورته .

وفى وسعنا أن نقرب بين الإدراك الحسى والعلم بطريقة أعمق من هذه. فلـيس ثمـة إدراك حسى دون وجود هندسة تلقائية، لأننا لا نستطيع رؤية شئ أو لمـسة دون أن نحدد له شكلا. غير إن هذا الشكل هو ذاته "القانون". وكما أن كبلـر قـد جمـع فـى المـدار البيـضاوى سلـسلة من مواقع الكواكب، فإن المدرك السـاذج يجمع فى دائرة مثلا، لمسات يده لمائدة مستديرة، أو الصور التى ترسمها هذه المائدة فى عينيه، وفى معظم الأحيان لا يمكن أن تكون هذه الصورة دائرية، بـل تكون بيضاوية بدرجات مختلفة، وإنما تكون فكرة الدائرة المتضمنة فى رؤية المائدة المستديرة نتيجة لنوع من الاستقراء التلقائى الساذج، وهذا الاستقراء بدوره يمكـن من القيام بنوع من الاستنباط الذى يشبهه فى تلقائيته وسذاجته، إذ أن الدائرة التى نفكر فيها عن طريق الإدراك الحسى للمائدة المستديرة تتشكل ذهنيا بعـدد لا متـناه من الدوائر أو من الأشكال البيضاوية الممكنة، فتسمح بالتنبؤ بكل الـصور التـى يمكن أن تبعثها المائدة المستديرة فى أعين جميع من يدركونها، أو

بالتكهن بسلسلة الاتصالات اللمسية التى تقدمها الدائرة أو يمكن أن تقدمها لهم.

الفلسفة الترنسندنتالية :

علينا أن نبحث عن أساس الاستقراء فى الإدراك الحسى، أى فى أكثر التجارب تلقائية وبساطة وضرورة. وهذا ما تعنيه الفلسفة الترنسندنتالية عند كانت" وقد عرض "كانت" نفسه الفكرة الأساسية لهذه الفلسفة فى مقدمة "نقد العقل المحض" (الطبعة الثانية) فقال "أن الأمر هنا لأشبه بالفكرة الأولى عند كبرنك فهو حين ألفى نفسه عاجزا عن الوصول إلى تفسير لحركات السماء على أساس القول بأن جميع الأجرام السماوية تدور حول المشاهد، بدا له أنه قد يحرز نجاحا أكبر لو جعل المشاهد ذاته يدور، ويترك النجوم ساكنة، وفى الميتافيزيقا يمكننا أن نقوم بمحاولة مماثلة، وبالنسبة إلى إدراكنا الحسى للأشياء. فإن كان من الواجب أن ينظم هذا الإدراك تبعا لطبيعة الأشياء، فلست أدرى كيف يمكننا معرفة شئ عنه قبليا **a Prori** أما إذا كان الشئ (من حيث هو موضوع للحواس) هو الذى ينظم تبعا لطبيعة قدرتنا على الإدراك الحسى، فعندئذ أستطيع أن أتصور هذا الإمكان بكل وضوح" [1].

وبعبارة أخرى، فقد أحدث "كانت" فى الفلسفة انقلابا مماثلا لانقلاب كبرنك فى علم الفلك : إذ بدد الفكرة الوهمية التلقائية التى تدعو المرء إلى اعتقاد أن الواقع الخارجى يفسر الإدراك الحسى تفسيرا كاملا، وينطبق عليه انطباقا تاما، كأن يظن المرء مثلا أن النجوم تدور حول المشاهد لأنه "يراها" تدور حوله وقد بين "كانت" أن هذا الإدراك الحسى تمثُّل **representation** أى تدخُّل من جانب الذهن الذى يحدد الموضوع، ويقرره على نحو ما، كما أكد أن هذا التمثل تدخلا إيجابيا للذهن الذى يفهم الأشياء لكى يتعرف عليها باعتبارها حقيقة واقعة فى الوقت ذاته، وهذا ما فعله كبرنك عندما حمل على

---

[1] **Préface ed scolaire Mesnard (Hachette) p. 22 –23**

المذاهب التلقائى القائل بمركزية الأرض، واستبدل به مذهبا عقليا يقول بمركزية الشمس. وهذا المنهج يسمى "بالمثالية". فالمثالية هى تفسير الحقيقة الخارجية عن طريق الحكم الواقعى، وتفسير الحكم الواقعى بالعقل الذى يريد أن يفهم .

ويطلق "كانت" على هذه الفلسفة اسم "الترنسندنتالية". ولقد كان المدرسيون يطلقون هذا الاسم على المحمولات التى تنطبق على كل الموجودات، مثل صفة كون الشىء "واحدا" أى كونه يكشف عن وحدة داخلية، أما "كانت" فيطلق اسم "الفلسفة الترنسندنتالية" على تلك الفلسفة التى تفرض على الوجود "شروطا قبلية" مصدرها العقل، ولنلاحظ أن هذه الفلسفة ليست فى أساسها جديدة كل الجدة، وذلك لأن "ديكارت" عندما بدأ تأملاته بالشك المنهجى، ووضع "الكوجيتو" أنا أفكر إذن أنا موجود، قد قال فى الواقع نفس ما قاله "كانت". فالشك تكذيب للواقعية الساذجة فى الإدراك الحسى التلقائى، والكوجيتو تعريف للحقيقة، وأنموذج كل حقيقة، فليست هناك حقيقة سوى ما أفكر فيه بوضوح وما أفهمه، بل إن فى وسعنا الاهتداء إلى أقدم أصول الفلسفة الترنسندنتالية فى مثالية أفلاطون .

١٩- برهان الحتمية :

وإذن "فكانت" يسمى البرهان على مبدأ ما برهانا ترنسندنتاليا، إذا كان يثبته عن طريق الشروط القبلية للتمثل، فهو بعبارة أخرى، البرهان الذى يؤكد وجود الحقيقة الخارجية عن طريق ضرورة الفهم .

١- الجوهر : يأتى مبدأ الجوهر بالشرط الأول الذى ينبغى توافره لكى يدرك الذهن أى تغير، وهذا الشرط هو أن يظل شىء ما "ثابتا" وسط التغير، إذ لو كان التغير كاملا، لقضى على نفس المعيار الذى يمكن من إدراكه .

٢- السببية : مبدأ السببية شرط يتطلبه العقل لكى يتصور حقيقة تعاقب الحوادث، والتعاقب الحقيقى هو التعاقب الذى لا يمكن عكس اتجاهه، ولا يمكن تصوره بالترتيب العكسى دون خلف، كما هى الحال لو تصورنا، على سبيل المثال – نهرا يتجه تياره نحو منبعه. فللواقع اتجاه، لأن

الـزمان الذى نتصوره فيه له اتجاه المثال. ولو وجدت سلسلة من التصورات تـسمح بـأن تُعبَـر فـى أى الاتجاهين حسبما نريد. لما كانت حقيقة، ولكنا نعـبر بالفكـر أو بالحواس مجموعة من الأشياء هى فى حقيقة الأمر مقترنة زمانـيا، كحجـرات البـيت الواحد مثلا. ولكننا لا نستطيع أن نتصور موت لـويس الـسادس عـشر قـبل مـولده، لأن هـذا المـوت وهـذا الميلاد واقعيان، وحادثـان. فالحـوادث لا يمكـن أن تـرجع علـى أعقابها، وتصور صفة عدم القابلية للرجوع هو ذاته السببية، إذ أن السبب يحدد النتيجة، لا العكس، ولـنقل بتعـبير آخـر، أعمـق مـن الأول، إن المـرء لا يـستطيع أن يوقن بأن الحادثين متعاقبان إلا إذا أدرك أحدهما بوصفه سببا للآخر .

٣- التأثير المتبادل :

وكمـا أن الـسببية هـى أسـاس التعاقب، فإن التأثير المتبادل هو أساس التـزامن، فالحادثـان المتـزامنان ليسـا مجـرد حـادثين غـير متعاقـبين، بل هما حادثـان يؤثـر كـل منهما فى الآخر تأثيرا متبادلا، ومتساويا. فهما يكونان معا جـزءا مـن عـالم واحـد، وهمـا مـرتبطان، ولو عن طريق الضوء الذى يتبادلانه، والإشـعاعات التـى تنـبعث من كل منهما نحو الآخر، ولقد كان تفكير ديكارت عمـيقا عـندما قـال إن الـضوء هـو الحقيقة الأساسية للكون المادى، وأثبت تقدم العلـم فـيما بعـد أنـه كان محقا فى قوله هذا. فالضوء (بمعناه العام، أى بمعنى الإشعاع) هو الذى يمثل ماديا وحدة الكون .

٢٠- أساس الاستقراء عند لاشلييه :

فلـنفحص الآن الحجـج الرئيـسية لرأى مشهور فى أساس الاستقراء [1] دافعت عنه فلسفة جول لاشلييه فى ١٨٧١ .

---

[1] Du fondément l'induction suivi dé "Psychologie et métaphysiqué" Alcan 1896, 2 édition

فقد أكد لاشلييه، من وجهة نظر يمكن تقريبها من وجهه نظر "كانت" أن "شروط وجود الظواهر هى نفس شروط إمكان التفكير" (ص٤١) ولكن أصالة رأى لاشلييه إنما تنحصر فى قوله بأن "المبدأ الذى ترتكز عليه معرفتنا القبلية للطبيعة مبدأ مزدوج" (ص٦٩). ويتكون هذا المبدأ من قانون العلل "الفاعلة" وقانون العلل "الغائية" فالقانون الأول ينص على أن كل "ظاهرة متضمنة فى سلسلة يتحكم وجود كل حد منها فى وجود الحد الذى يليه" ص ٤٢ ولكنا ندرك وسط كثرة الظواهر وحدة تربط بينها (ص٥٥) وعلى ذلك فهناك قانون ثان "تدمج فيه كل ظاهرة فى نسق تتحكم فيه فكرة "الكل" فى وجود الحد الذى يليه" (ص ٤٢) ولكنا "ندرك وسط كثرة لا يمكن أن ينتج إلا من اعتماد كل جزء منها على "الكل"، فلابد إذن أن تكون فكرة "الكل" فى الطبيعة قد سبقت وجود أجزائها وتحكمت فيه، وإذن ففى الجملة يجب أن تكون الطبيعة خاضعة لقانون العلل الغائية (ص٧٩)

ويستخدم لاشلييه القانون الأول ليفسر ما تتصف به سلاسل الظواهر من ترتيب وانتظام بوساطة قانون "الآلية الشاملة" **mécanisme univrsel** وقد يبدو أن مثل هذا التفسير الآلى لصحة الاستقراء يتنافى مع أية طريقة أخرى للتفسير، وأن المرء لا يستطيع أن يسلم فى آن واحد بالآلية الشاملة، وبالغائية، ولقد نبهنا برجسون فيما بعد، فى كتابه "التطور الخالق" (ص ٤٣) إلى أن "الفلسفة الآلية أما أن تقبل أو ترفض بحذافيرها وينبغى رفضها لو كانت أصغر ذرة من التراب تبدى أى نوع من التلقائية بانحرافها عن المسار الذى تتنبأ به الميكانيكا" .وإذن فكيف نعترف بقانون العلل الفاعلة وقانون العلل الغائية فى آن واحد؟ يحدد لاشلييه نفسه هذا الاعتراض بدقة فيقول : "..إن الوجود الموضوعى للظواهر ذاتها يبنى على تسلسلها الضرورى فهل يتسنى لنا أن نبحث لهذا الوجود ذاته عن أساس جديد، وهلا تكون الظواهر أكثر حقيقة وموضوعية لأن وحدة السلسلة، التى تؤدى إلى ظهور كل حركة من الحركة السابقة عليها. تضاف إليها وحدة النسق، التى تؤدى إلى توجيه حركات

متعددة نحو هدف واحد مشترك؟ أليس فى الواضح، على عكس ذلك أن هذه الوحدة الثانية زائدة تماما، وأن العقل، بدلا من أن يدمجها فى الأشياء، يضطر عندئذ إلى انتظارها، كما لو كانت مصادفة سعيدة، ومنحة تتكرم بها الطبيعة (ص ٤٧).

ولكن الواقع أنه يوجد بين الظواهر نوعان من العلاقات: "علاقات السبب بالنتيجة، وفيها تكون الظواهر سلسلة متصلة فى الزمان، وعلاقات الوسيلة بالغاية، وعليها ترتكز الوحدة المتجانسة المنظمة للطبيعة (ص ٨٠) ففى الطبيعة ذاتها مستويان من مستويات الوجود. مما يبرر البرهان الفلسفى الذى "أتى به لاشلييه. ففى وسعنا القول إن الظواهر "توجد" من حيث إنها تعتمد على سبب يسبقها فى الزمان .. كذلك يمكننا القول بأن الظاهرة "توجد" من حيث أنها تساهم فى تحقيق غاية هى أيضا مثالية .. بل إن هذا التعريف الثانى للوجود يتمشى، خيرا من الأول، مع الفكرة التى نكونها عموما عن أحد الموجودات : لأن ما يسمى بهذا الاسم، ولاسيما إذا كان كائنا حيا، هو على وجه الدقة مجموعة من الظواهر التى تدور — على نحو — حول غاية مشتركة. وعلى ذلك فللطبيعة نوعان من الوجود، يقومان على القانونين اللذين يفرضهما التفكير على الظواهر : وجود مجرد، يتحد ذاتيا مع العلم الذى هو موضوعه، ويرتكز على القانون الضرورى للعلل الفاعلة، وقانون عينى، يعادل ما يمكن تسميته بالوظيفة الجمالية للتفكير، ويرتكز على قانون عرضى للعلل الغائية) (ص ٨٠ — ٨١).

وهذه الغائية هى التى تكشف عن سمة تتميز بها بوضوح فلسفة جول لاشلييه .

الفصل الثالث عشر
العمليات العامة للفكر "تكملة"
التحليل والتركيب – الحدس

الاستنباط والاستقراء صورتان كيفيتان، وغير متميزين، للتحليل والتركيب، فهذان الأخيران هما المنهج الحقيقى لعلم الطبيعة الرياضية الحديث.

والتحليل هو الحركة التى يصعد بها الذهن من شروط إلى شروط، حتى يصل إلى العنصر العقلى، الذى هو "سبب" المعطى، وقد ابتدعه الرياضيون (التحليل الباحث Zététique والتحليل البرهانى poristique). ولكن هناك أيضا تحليلا طبيعيا وكيميائيا .

أما التركيب فهو الحركة العكسية، وهدفه إعادة تركيب المعطى عقليا بغية البرهنة عليه أو تحقيقه. وهو قابل للتعميم .

فالاستنباط والاستقراء، والتحليل والتركيب، هى العمليات المقالية المتدرجة(discursives) للعقل البشرى. ويجب إكمالها بالحدس، وهو معرفة مباشرة تنصب على ما هو فردى. ولكن هل الحدس معرفة عقلية؟ هناك فلسفات للحدس تؤكد أنه خارج عن مجال العقل : ومن قبيلها الميتافيزيقا المسيحية عند باسكال، وفلسفة برجسون. أما نحن فنعتقد بالأحرى، مسايرين فى ذلك النزعة العقلية، أن الحدس هو الصورة العليا للعقل، وإن الإدراك العميق للتفكير العلمى كفيل بأن يهتدى فيه إلى الروح مكتملة، وفى أرفع صورها .

١- التحليل أفضل صور الاستقراء، وهو المحرك الخفى له :

درسنا فى الفصل السابق العملية التى نصل بها من الوقائع إلى القوانين. وهناك قوانين "كيفية" خالصة، تنتهى إلى القول بأن للشىء خاصية مميزة، كالقول بأن من خواص الحرارة أن تؤدى إلى تمدد الأجسام، وتصهرها

وأن الأثير يذيب المواد الدهنية، وأن الأفيون مخدر. وقبل أن يضع جاليليو وديكارت أسس علم الطبيعة الرياضى، ولا فوازييه أسس الكيمياء الرياضية. كان العلم كله كيفيا. وكان قوامه قضايا كيفية أيضا، وكان الاستقراء الذى ينتهون به إلى القوانين "استقراء كيفيا" ومع ذلك، فالعلم لم يتخلص تماما من هذا الطابع. فإلى جانب الطبيعة الرياضية بمعناها الصحيح، يوجد دائما علم للطبيعة يسمى "بالتجريبى"، بمعنى خاص لهذه الكلمة لأن قوامه أساسا تجارب تهدف إلى الكشف عن الخواص، وإثباتها وإظهارها، فالطبيعة التى تدرس لتلاميذ لم يتعمقوا العلوم الرياضية بعد، هى طبيعة "تجريبية"، وعندما يبدأون فى التعود على معالجة على معالجة المعادلات، ولاسيما معادلات التفاضل، بعد دراسة الرياضة فى الفصول العالية، يمكنهم الانتقال إلى بحث الطبيعة الحديثة والكيمياء الحديثة بمعناها الصحيح، وهما العلمان اللذان يحتل الحساب الرياضى فيهما مكانة أهم بكثير من مكانة التجربة. غير أن الطبيعة "التجريبية" ليست فقط صورة من الطبيعة أقرب إلى عقول الناشئين، بل هى أيضا صورتها الأولى التمهيدية. فلزام على علم الطبيعة أن يكون فى البدء تجريبيا .

ونتيجة ذلك أن هناك نوعين من استدلال البحث : نوعا كيفيا، تمهيديا، هو الاستقراء بمعناه الصحيح، ونوعا كميا، رياضيا، يستخدم فى إضفاء مزيد من الصبغة الرياضية على العلم التجريبى، ويسمى بالتحليل .

فلنقل إذن أن التحليل بالنسبة إلى الطبيعة الرياضية هو بمثابة الاستقراء بالنسبة إلى الطبيعة التجريبية .

ولنضف إلى ذلك أنه إذا كان التحليل عملية مادية، فهو فى البدء عملية رياضية، وفى هذه المسألة نجد أن التحليل المادى مكمل للتحليل الرياضى .

وفضلا عن ذلك، فالتحليل تقابله عملية مكملة، هى التركيب الذى يقف إزاء التحليل نفس موقف الاستنباط إزاء الاستقراء .

وأخيرا، فإذا كان علم الطبيعة الرياضى هو أعلى وأكمل صور علم الطبيعة وأقربها إلى العقل، فإن التحليل والتركيب ينبغى أن يكون أقرب صور الاستقراء والاستنباط إلى العقل أيضا، وهذا ما ستوضحه الدراسة التى سنقوم بها، وكما يحدث دائما فى المجال العقلى، فالأكمل هو سبب الأقل كمالا، والأعلى هو سبب الأدنى، فالتحليل هو الروح الخفية للاستنباط، والحق أن للاستقراء أنواعا يعلو بعضها على بعض تباعا: فالاستقراء الشكلى ليس إلا تلخيصا والاستقراء التعميمى فيه انتقال من الخاص إلى العام. غير أن هذا التعميم كان يصبح مستحيلا لو لم يكن "ابتداعا" للقضية العامة، "ووثبة حقيقية ننتقل بها من المحسوس إلى المعقول. وما كان الكشف عن المعقول ليكون ذا أهمية لو لم يكن هو سبب المحسوس أو شرط وجوده. على أن حركة العقل، التى تنتقل نحو سبب الشىء المشار إليه أو شرطه، هى بعينها التحليل. وسنرى فيما بعد أن التركيب هو نفس بناء البرهان الرياضى، والاستنباط،كما تبين لنا من دراسة المنطق الرياضى، يزداد كمالا باقترابه من البرهان الرياضى، الذى يعد صورته المثلى .

ومن المهم أيضا أن نلاحظ أن الرياضة قد بدأت بالاستقراء. فبه تمكن المساحون المصريون القدماء من إثبات أن المثلث الذى أبعاده ٣ ، ٤ ، ٥ هو مثلث قائم الزاوية. وقد حلل الرياضيون اليونيون فى مدرسة فيثاغورس هذه الخاصية، "واكتشفوا "سببها" وهو أن ٣ ٢ + ٤ ٢ = ٥ ٢ ، ولما مضوا فى التحليل أبعد من ذلك، توصلوا إلى مقابل النظرية المسماة بنظرية فيثاغورس، وهو : المثلث الذى يكون مربع أحد أضلاعه مساويا لمجموع مربعى الضلعين الآخرين، هو مثلث قائم الزاوية – ثم توصلوا إلى نظرية فيثاغورس ذاتها : مربع وتر المثلث قائم الزاوية يساوى مجموع مربعى الضلعين الآخرين .

وقد اكتشفت نظريات كثيرة فى الهندسة، أقرب إلينا من هذه، عن طريق الاستقراء. فما يروى عن جاليليو أنه لما أراد معرفة العلاقة بين مساحة القوس الدائرى وبين مساحة الدائرة التى اقتطع منها، وهى العلاقة التى تكهن

بأنها بسيطة وثابتة، قطع السطحين على لوح تام متجانس تماما ومصنوع من النحاس، ووزنهما. وبعده بفترة وجيزة، سار ديكارت ثم باسكال فى طريق التحليل، واكتشفا البرهان بطريقة منظمة، وكذلك الحال فى نظريات عميقة فى الحساب فقد ذكر الرياضى فيرما **Fermat** (١٦٠١ — ١٦٦٥) بعض القضايا المتعلقة بأعداد من أنواع خاصة، ولم يأت لها ببرهان — ومنها ما لم يهتد أحد إلى البرهنة عليه حتى الآن. ولكن منها ما أثبت التحليل العددى، الذى مضى فيه الباحثون بصبر وأناة بقدر كاف، أنه باطل. وعلى ذلك فإن "فيرما" لم يكن يعرف البرهان عليها، بل اكتفى بالاهتداء إليها عن طريق استقراء ثبت بطلانه .

٢- ديكارت وضع الخطوط العامة لمنطق التحليل والتركيب :

كان ديكارت هو الذى أدرك، فى نفس الوقت الذى كشف فيه عن نظرية علم الطبيعة الرياضى، أن هذا العلم الجديد يقتضى منطقا جديدا، أو كما يقول "منهجا" جديدا. وقد صاغ ديكارت هذا المنهج أولا فى كتابه. "قواعد لإرشاد العقل

Regulae ad diréctioném Ingenii "، الذى كتبه لنفسه، ووجد بعد وفاته ضمن كتاباته (ولابد أن تاريخ كتابته كان عام ١٦٢٨) كما صاغها بعد ذلك بمزيد من الإيجاز فى "المقال فى المنهج [1] **Discours de la methode** الذى نشر فى عام ١٦٣٧ .

والأمر الجدير بالإعجاب فى "القواعد" هو أن ديكارت قد أخذ على عاتقه فيها أن يعالج الرياضة وعلم الطبيعة معا، ناظرا إلى علم الطبيعة على أنه امتداد للرياضة أو إحدى حالاتها الخاصة، أو بعبارة أدق. حالة خاصة من حالات "الرياضة الشاملة **méthesis universalis**" التى أشار إلى فكرتها فى القاعدة الرابعة، والتى تبحث بوجه عام فى النظام والقياس، ذلك لأنه يرى أن كل علم إنما هو رياضة، بمعنى أن كل علم، كما يقول، هو معرفة يقينية

---

[1] **Deuxiéme partie, p. 64- 66 de l'édition scoilaire Gilson (Vrin)**

واضحة. ومن جهة أخرى، لأن "الحساب والهندسة هما وحدهما" من بين سائر العلوم المعروفة، اللذان يتخلصان من كل بطلان وشك". (القاعدة الثانية). والفارق الوحيد بين الرياضة بمعناها الصحيح وبين علم الطبيعة، أن المشاكل فى الرياضة محددة تحديدا كاملا، بينما هى فى الطبيعة غير محددة جزئيا، أو لنقل بالأحرى إنها تنطوى على قدر من التخمين وبعبارة أخرى، فليس ثمة فارق أساسى بين حركة العقل الذى يضع به الرياضى معادلة ويحلها، وبين العملية التى يكشف عالم الطبيعة بها قانونا ويحققه، وقد كرس ديكارت للمشكلات "المحددة تحديدا كاملا" القواعد من ١٣ — ٢١، وكان ينتوى أن يوضح فيما بعد معالم المنهج الذى يمكننا من حل المشكلات غير المحددة جزئيا، مثل سبب خواص المغناطيس، بناء على الظواهر التى اهتدى إليها جلبرت Gilbert، أو سبب خواص الأوتار المتذبذبة، بناء على أبحاث "مرسن Mersenne" غير أن هذا الجزء من "القواعد" ناقص، وربما لم يجد ديكارت لديه من الفراغ ما يمكنه من المضى إلى هذا الحد من بحثه، بعد أن اضطرته سلطة الكاردينال دى بيرول de Berulle إلى إكمال مذهبه فى الميتافيزيقا وفى الطبيعة وإعادة كتابته .

أما عن كتاب "المقال فى المنهج" فسوف نشير إلى النصوص التى تعالج موضوع التحليل والتركيب فيه .

٣- التحليل ينتقل من الواقعة، ومن المعطى، إلى أسبابها المسماة بالعناصر :

تدل كلمة التحليل، فى أصلها الاشتقاقى على "التفكيك". ولكن يجب أن نميز بين أنواع من التحليل، تبعا لطبيعة الشىء الذى يفكك، وللنتائج التى نتوصل إليها.

أ – التحليل المادى :

وهو تفكيك كتلة من المادة إلى أجزائها المكونة لها، سواء أكانت هذه الأجزاء متجانسة (كما فى التجزئة البسيطة للكتلة) أم غير متجانسة (للتمييز

بين هذه الأجزاء فى نفس الوقت الذى تفككها فيه، ولكى نكشف عن واحد منها له خواص تهمنا، كما يفعل الصيدلى). والحق أن كلمة "التحليل" بمعناها الصحيح. لا تستخدم إلا بالمعنى الثانى .

ب- التحليل التصورى :

وهو تفكيك تصور إلى "صفاته" لتحديد مفهومه والتوصل إلى تعريفه. وكثيرا ما يساعد على القيام بهذا التحليل، تفكيك "اللفظ" على نحو يكشف عن أجزاء المعنى، عن طريق نهاياتها وأصلها، وصورها المتغيرة .

الأحكام التحليلية والأحكام التركيبية :

هذا النوع من التحليل هو الذى كان يفكر فيه "كانت" عندما وصف أحكاما معينة بأنها "تحليلية" [1] .وتلك هى الأحكام التى ينطوى موضوعها على محمولها **praedicatum inest subjecto** على حد تعبير "ليبنتز وفى هذا يقول "كانت" .

عندما أقول مثلا : كل الأجسام ممتدة، فهذا حكم تحليلى، إذن أننى لست فى حاجة إلى الخروج عن المفهوم الذى أربطه بكلمة: جسم، للوصول إلى الامتداد المرتبط به، بل يكفينى أن أفككه، أى أن أستحضر عناصر المتباينة التى أتصورها دائما فيه، لكى أهتدى دائما إلى هذا المحمول"، فالأحكام التحليلية فى أساسها أحكام تقوم على تحصيل الحاصل. وهى لا تحتاج كما يقول "كانت" إلى أى مبدأ آخر سوى مبدأ الهوية .

وفى مقابل الأحكام التحليلية، يقول "كانت" بالأحكام التركيبية التى عرفها بأنها "تلك التى يكون محمولها خارجا تماما عن موضوعها، مع ارتباطه به"، وبعبارة أخرى فهى تلك التى "نتصور فيها ارتباط المحمول بالموضوع دون

---

[1] Critique de la raison pure. trad . Archambault T. I p. 42 – 45

هوية بينهما. فمثلا، عندما أقول : كل الأجسام لها وزن يكون المحمول شيئا مختلفا تماما عما يطرأ على ذهنى بصدد مفهوم الجسم وحده بوجه عام" .

والأحكام التركيبية تدخل ضمنها أولا كل أحكام التجربة : والمثال الذى يضربه "كانت" "هو فى الواقع، على نحو ما، نص قانون نيوتن. ولكنه أضاف قائلا[1] "إن الأحكام الرياضية كلها تركيبية" وبرهن على قضيته هذه بتفسير أبسط قضية حسابية كالقضية ٧ + ٥ =١٢، بأنها قضية لا نصل إليها عن طريق تحليل التصورات، وإنما عن طريق "تركيب" أو عملية معينة .

وهكذا يبدو أن التحليل عند "كانت" غيره عند ديكارت، لأن هذا التحليل عند الأخير مستمد من الرياضة، بينما الرياضة كلها تركيبية عند "كانت" وإذن فلابد أن يكون هناك نوع ثالث من التحليل، إلى جانب التحليل المادى، الذى نستطيع أن ندرك بوضوح أنه ليس المقصود هنا، وإلى جانب التحليل التصورى (أو تحليل الحاصل، أو التحليل المنطقى) الذى يشير إليه "كانت" وهذا النوع الثالث هو :

ج- التحليل العقلى بمعناه الصحيح :

وهو البحث عن أسباب ظاهرة أو قضية. وهو الذى يدور حوله البحث فى هذا المقام، لأنه هو لب الاستقراء، وهو يصل إلى العنصر بمعناه الصحيح (stoichéion)الذى هو الفكرة. وكلمة العنصر هنا مرادفة "للمبدأ" وللأساس العقلى، ويمكننا الاهتداء إلى معناه فى تعبيرات مثل "عناصر أو أركان الهندسة [2] " .

---

[1] Critique de la Raison pure

ترجمة أرشامبو الجزء الأول ص ٤٢، ٤٥ - انظر أيضا الجزء الثانى ص ٤٦

[2] وهو اسم كتاب إقليدس المشهور فى الهندسة، الذى ظل دعامة علم الهندسة النظرية فى صورته التقليدية حتى عصر قريب. (المترجم) .

وقد استخدمت كلمة "التحليل" بهذا المعنى لأول مرة عند علماء الرياضة اليونانيين، كاقليدس مثلا :

١- فاقليدس يطلق هذا الاسم على عملية غريبة، تنحصر فى افتراض قضية لم نبرهن عليها، واستخدامها فى البرهنة على قضية سبق البرهنة عليها، عن طريق الارتداد، (القضية الخامسة من الباب الثالث عشر لكتاب "العناصر")

التحليل الباحث Analyse Zétéltique

وبناء على هذا المعنى، أطلق علماء الهندسة اليونانيون اسم التحليل على كل عملية مرتدة **processus régressif** فى الهندسة، وعلى رأسها العملة التى تبحث عن أساس قضية من القضايا السابقة لها. ويطلق عليها الشارح "جيمينوس **Geminus** "اسما دقيقا كل الدقة، هو "اختراع البرهان فنظرية فيتاغورس مثلا تنص على أنه فى مثلث أ ب جـ، القائم الزاوية فى ب، تكون أ ج٢ = أ ب ٢ + ب جـ ٢ على أن مربع أحد الأطوال هو المتوسط النسبى بين طولين آخرين، لأنه إذا كان ط٢ =

ف × ك فإن ط / ف = ك / ط [1]

فيجب إذن أن نقيم نسبا بين أ جـ، أ ب ، ب جـ ومن ثم نكتشف فى الشكل "مثلثات متشابهة".

ج- كذلك يعد حل أى مسألة تحليلا. فلنفرض أننا نريد رسم دائرة تمر بثلاث نقط. عندئذ أقول : "لنفرض أن المسألة قد حلت". وهذا التعبير المألوف يعنى أن "المسألة ستحل على شرط أن" أجد مركز الدائرة. (إذ أن هذا يوصلنى إلى نصف القطر، ما دامت لدى ثلاث نقط من المحيط). "فشرط"

---

[1] وهذا ما نصل إليه بضرب الوسطين فى الطرفين. (المترجم)

الوصول إلى نصف القطر هو أن تكون لدى نقطة تبعد عن النقطة المعطاة بمسافة متساوية.. الخ، وهكذا ندرك كيف يتقدم التحليل من شرط إلى شرط .

وتسمى العمليتان ب ، جـ بالتحليل الباحث .

التحليل البرهاني : Analyse poristique

د – فى القرنين السادس عشر والسابع عشر، رأى علماء الهندسة مثل فييت Viete وفيرما Femat وديكارت، أن التحليل هو السر الأكبر للرياضيين اليونانيين، وهو مصدر قوة الرياضة. وفى "القاعدة الرابعة" يقول ديكارت "لقد لوحظ أن علماء الهندسة الأقدمين كانوا يستخدمون تحليلا معينا، اهتدوا به إلى حل المشكلات، وإن كانوا قد ضنوا بعلمهم هذا على الأجيال التالية"، ولكن السر قد كشف. وكما يقول ديكارت : "ألسنا نستخدم نحن أنفسنا نوع من الحساب، المسمى بالجبر، ينحصر فى أن نجرى على العدد ما كان الأقدمون يجرونه على الأشكال"؟ فالتحليل عند القدماء، أى عند أرشميدس وأبولونيوس[1] مثلا، كان قاصرا على الهندسة، والمثال الذى ذكرناه منذ قليل يكشف عن أهم ما فيه، وكان الاهتداء إلى سر أبولونوس وأرشميدس هو الشغل الشاغل للرياضيين منذ عصر النهضة والقرن السابع عشر. والغريب فى الأمر أن هؤلاء الرياضيين قد اهتدوا، أثناء محاولتهم تحقيق هذا الهدف، إلى كشوف لم تخطر ببال أرشميدس أو أبولونيوس. فقد وضعوا منهجا للتحليل (التحليل البرهانى) يمكّن من المضى صعودا وهبوطا بين القضايا، ولتحقيق ذلك كشفوا عن وسيلة أساسها أنه مادام الشرط الضرورى هو فى الوقت ذاته الشرط الكافى، فيكفينا أن نهتدى إلى البرهان لكى يتحقق بالفعل، ويكفينا أن نكشف عن عناصر المسألة لتكون

---

(1) عاش أرشميدس من ٢٨٧ إلى ٢١٢ ق م. وأبولونيوس (من برجا) ما بين ٢٦٠ و ٢٠٠ ق.م.

قـد حلـت. وهـذا التحليل البرهانى هو مبدأ الجبر الحديث، حيث يكفى وضع معادلة، ثم حل هذه المعادلة، للبرهان على حل المسألة ذاتها .

التحليل الديكارتى :

عمم "ديكارت" فكرة التحليل، وكان ذلك التعميم هو أهم عناصر المنهج الديكارتـى. ولا ينطبق التحليل عند ديكـارت علـى "الجـبر عـند المحدثين" (على حد تعبيره) فحسب، بل ينطبق أيضا على العلوم التجريبية والميتافيزيقا .

وهو يعرض رأيه فى التحليل بإيجاز شديد فى القاعدة الثانية من المقال فى المنهج، فيقول إنه "تقسيم كل الصعوبات التى سأبحثها إلى أكبر عدد ممكن مـن الأقسام، على النحو الذى يمكننى من إجادة حلها، والذى تقتضيه إجادة هـذا الحـل" والمقصود هـنا هـو التحليل البرهانـى. وفضلا عن ذلك فقد نبهنا ديكـارت، قـبل ذلـك ببضع صفحات، إلى أنه لما أراد وضع دعائم منهجه، قد ألف بين "تحليل الأقدمين وجبر المحدثين" .

فلنبادر إذن إلى القول بأن قوام الميتافيزيقا الديكارتية هو فى الارتقاء من الإدراك الحسى — عـن طـريق الشك المنهجى — إلى تأكيد وجود الذات المفكرة (أنـا أشـك، إذن أنا أفكر، إذن أنا موجود)، ثم تأكيد وجود الله، ثم ما أسماه ديكـارت "بالـصدق الإلهـى"، أى حقيقة هذا الإلهان الباطنى الذى هو العقل، والوصـول تـبعا لـذلك إلى إدراك قـيمة علـم الطبـيعة الرياضـى، وفى هذا تعميم للتحليل البرهانى .

التحليل التجريبى والتحليل البرهانى :

و — هـناك تحلـيل تجريبـى، يـشبه التحلـيل الرياضى، وهو يبدأ منذ مشاهدة الظاهـرة، إذ أن الانـتقال من الظاهرة العلمية هو فى ذاته تحليل. "فقياس" الظاهـرة معناه فى الواقع إضفاء صورة رياضية عليها، لكى تدخل فيما بعد ضـمن الـصيغ التـى تعبر عن قوانين — ومعنى ذلك وضعها فى معادلة. كما أن تفـسير الملاحظـة وتـصحيحها معـناه الـتقدم بالعملـية نفـسها، بإدمـاج الظاهـرة كمـا نقـرها ضمن مجموعة المعارف العلمية التى اكتسبت من قبل.

مثال ذلك أن تفسير تجربة متعلقة بالكهرباء، هو إدماج نتيجة تلك التجربة ضمن النتائج التى اكتسبت فى مجال معرفتنا العملية بالتيار الكهربائى، وتصحيح ملاحظة فلكية هو التوفيق بينها وبين ما تعلمناه فى علم الضوء عن طبيعة الضوء وسرعته وانكساره، وجميع هذه العمليات تعين على وضع الظاهرة فى صورة معادلة .

أما الانتقال من الظاهرة إلى القانون، فذلك هو حل المعادلة. والدالة الرياضية التى تعبر عن القانون هى مجهول المعادلة. وهى نستخلص بعملية لا يمكن أن تبلغ من الدقة مبلغ العمليات الجبرية، إذ أننا نستخدم فى الجبر أفكارا هى من إنتاج الذهن الخالص، أما فى علم الطبيعة، فنحن نخرج — على نحو ما — عن العالم الذى يجب الكشف عنه، والذى لا ننفذ إليه إلا عن طريق التخمين .

ز — والبعض يقول بنوع آخر من التحليل، هو "التحليل الكيميائى" ولهذا القول ما يبرره. غير أن كلمة التحليل تستخدم فى الكيمياء بمعنى أقل دقة منه فى الطبيعة، لأننا عندما "نحلل" جسما مركبا،نؤثر فى الأفكار وفى المادة معا. فمن جهة نحاول الوصول ذهنيا إلى "عناصر" الجسم، أى إلى أجزائه التى تفسره، والتى تشتمل خواصها على "أساسها" الخواص المتمثلة فى الجسم، ولكننا نحاول من جهة أخرى أن نفكك الجسم ماديا، أى أن نفصل أجزاءه المادية، التى تختلف فيما بينها اختلافا كيفيا. وفضلا عن ذلك، فهذه العملية الثانية تتم فى معظم الأحيان بطريقة غير مباشرة تماما، فنادرا ما ينجح المرء فى إجراء هذه العملية، بحيث تنفصل العناصر المكونة انفصالا ملموسا، وتكون فى صورتها الخالصة. فمثلا لم يستطيع "لافوازييه" فصل الأكسجين فى جانب والأزوت فى جانب آخر، بل اضطر التى تثبيت الأوكسجين على زئبق، ولم يستطيع إطلاقه خالصا، وتحديد خصائصه، إلا بوساطة تجارب مكملة أما الأزوت، فقد كان عليه أن يعرفه من خلال خواصه. بأن يخضعه هو الآخر لتجارب

أخرى — وإذن فأهم ما فى هذا النوع من العمل التجريبى هو العملية التى تتابع بها العناصر فى عدوها ورواحها. وبالاختصار، فالعنصر لا يعطى فى التجربة، وإنما هو فرض، ومجهول، يستخلص بمجهود عقلى هو ذاته تحليل .

التحليل العملى والفنى :

ح — يطبق التحليل عمليا في الحالات التى نبحث فيها عن وسائل توصل إلى غاية، وعندئذ تكون الغاية هى النقطة التى نبدأ السير منها لنكشف الوسائل "بالتحليل" وذلك بأن نفترض أن المسألة قد حلت — كما هى الحال فى الرياضيات– ونبحث عن الشروط التى أمكن أن تحل بها، حتى تصل خطوة إلى شروط يمكن تحقيقها. وهذه هى الطريقة المتبعة عندما يريد المرء أن يحدد مراحل طريق، أو يحب جدولا للمواعيد، وهى أيضا الطريقة التى يستدل بها المهندس حيث يهدف إلى صنع رسم لشىء مصنوع، والطبيب حين يصف أدوية أو نظاما فى الأكل .

٤– التركيب أو الاستنباط غير القياسى هو الحركة المضادة للتحليل :

التركيب هو الاستدلال الذى يتمثل فى– أنقى صورة– فى البرهان الرياضى. فهو إذن نوع من الاستنباط ولكن ينبغى عندئذ القول إنه استنباط غير قياسى، أعنى ليس له نفس تركيب القياس، أو الاستنباط الصورى أو المنطقى وإليك الفروق الأساسية بين النوعين :

١– فهو كما أوضحنا من قبل تعميمى **amplifiante** .أى أنه يعمم، أو قادر على التعميم والمناطقة يقولون إن الماصدق والمفهوم (فى الألفاظ أو فى القضايا) يتناسبان تناسبا عكسيا. أما فى الرياضيات فالأمر على العكس من ذلك. إذ أن التعميم يتحقق بازدياد التعقيد .

٢– والتركيب لا ينصب على صفات، وإنما على "علاقات". فالقضايا التى يربط بينها التركيب لا تعبر عن تلازم، أعنى عن تعلق صفة بموضوع، وإنما تنبىء عن علاقات، كعلاقة مساواة أو لا مساواة أو علاقة ارتباطية .

ونتيجة ذلك أن التركيب هو تأليف بين علاقات. ففى الاستنباط الصورى أو المنطقى، نضم صفات (تتصف بها فئات) أو فئات (تتمثل فيها صفات معينة)، ومثال ذلك، أن الصف "إنسان" تتضمن صفة "الفناء" وتمكننا من أن تنسب إلى الموضوع "سقراط" صفة الفناء، أو فئة الفنانين تنطوى على فئة الإنسان وبالتالى على الموضوع "سقراط". أما فى التركيب فنحن نؤلف بين علاقات التشابه والتناسب، لنصل إلى تحديد العلاقة بين مربعات الأضلاع مثلا

٣- التركيب ليس صوريا. فهو ليس عملية يمكن فصلها عن محتواها. وفى هذه المسألة يجب ألا نخدع باستخدام الحروف، الذى يستعيره المنطق الصورى من الجبر، والذى قد يوهم بأن الجبر منطق صورى. فالحروف فى المنطق الصورى، تعبر عن صفات أو فئات نأبى النظر إليها فى ذاتها لأننا لا نهتم إلا بعملية الاستدلال ذاتها، أما فى الجبر فالحروف تمثل أعدادا نأبى النظر إليها فى ذاتها، لأننا لا نهتم إلا "بالعمليات الرياضية" لا بالاستدلال. والعمليات هى المادة الحقيقية للاستدلال. فمثلا $(أ + ب)^2$ تعنى "مربع حاصل جمع".

فالتركيب هو إذن العملية المقابلة للتحليل، وهو يستخدم فى حالتين :

ففى الحالة الأولى يبرهن على مشروعية التحليل إذا كان التحليل للبحث فقط، لا للبرهان، فبعد أن يثبت المرء أن البرهنة على نظرية فيثاغورس تقتضى الارتكاز على النظريات المتعلقة بخواص المثلثات المتشابهة، نبدأ البرهان سائرين بالترتيب العكسى. وكذلك، بعد أن نثبت أن رسم دائرة تمر بثلاث نقط يقتضى مد المنصفات إلى المستقيمات التى تصل بين هذه النقط، نبرهن على أن نقطة تقاطع هذه المنصفات هى ذاتها مركز الدائرة فالتحليل قد استخلص الشرط الضرورى والتركيب يثبت أن هذا "الشرط" هو الكافى .

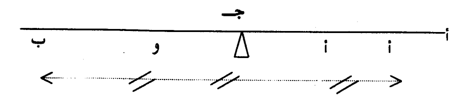
وإلى هذه الحالة الأولى أيضا ينتمى التحقيق التجريبى فالقانون يتخذ مبدأ، والتركيب يستخدم لإعادة بناء الظاهرة التى ينبغى أن نجرب عليها بعد ذلك .

أما فى الحالة الثانية، فالتركيب عملية للعرض وللتعميم فى الوقت نفسه فالكتب الدراسية فى الرياضة، تُعرض بالطريقة التركيبية التى قدم إقليدس أول نموذج لها. وهذا العرض يؤدى إلى اقتناع أكيد، يتميز به البرهان الرياضى. وفضلا عن ذلك فالتركيب الرياضى يمكن من تعميم النتائج التى نحصل عليها علميا. وذلك هو هدف هذه الكتب الدراسية. ففى كتب الهندسة الأولية مثلا، يبدأ البحث بتحديد مساحة المربع، ثم مساحة المستطيل ثم المثلث، للوصول إلى نظرية المساحات بوجه عام، والعملية دائما واحدة، فالرياضة تبدأ على الدوام بحالة بسيطة، هى حالة فردية، ثم تزداد تعقيدا بالتدريج حتى تصل إلى أعم الحالات، وفى هذه يقول ديكارت فى الجزء الثانى من المقال فى المنهج " .. أن أمضى فى أفكارى بالترتيب، بادئا بأبسط الأشياء وأيسرها معرفة، لارتقى منها رويدا رويدا، وبخطوات تدريجية إلى معرفة أكثر الأشياء تركيبا". والمثال الذى يورده ديكارت فى كتاب "الهندسة" هو الانتقال من معادلة من الدرجة الأولى إلى معادلة من الدرجة الثانية. فأكتب معادلتين من الدرجة الأولى س = ٢، س = ٣ أو س − ٢ = صفر، س − ٣ = صفر، ثم اضرب كل طرف فى الآخر، فتكون المعادلة الجديدة هى س ^{٢} − ٥س + ٦ = صفر، وهى المعادلة التى ترجع جذورها إلى المعادلتين الأوليين. فالتحليل هى الانتقال من الدرجة العليا إلى الدرجة الدنيا، والتركيب هو العملية العكسية .

ارشميدس والرافعة :

ويقدم إلينا أرشميدس مثلا رائعا للتركيب فى بحثه "اتزان المسطحات أو مراكز ثقلها". فهدف أرشميدس هو إثبات الخصائص العامة للرافعة وللوصول إلى هذا الهدف يبدأ بحالة بسيطة : فالميزان رافعة يتساوى ذراعاها، ويحملان أوزانا متساوية .

فلنفترض ميزانا أ ب يحمل ذراعاه المتساويان أ جـ، جـ ب، أوزانا متساوية موزعة بإطراد على طول الذراع بأسره، ثم أجمع فى الذراع جـ، وفى نقطة منه د، جزءا من الثقل الذى يحمله ذلك الذراع .



ويظل الجهاز كله متزنا إذا كان مركز ثقل الأوزان المتجمعة، أى د فى وسط أجـ، الذى يعبر بوحدات الطول، عن قيمة وحدات الوزن المتجمعة. وعندئذ أجمع بقية الأوزان، التى يعادل مجموعها هـ ب فإذا حرصت على تركيزها فى مركز ثقلها، أعنى فى و، وهى منتصف جـ ب. فإن الذراعين د جـ، جـ و يظلان متزنين، على أنهما عندئذ يحملان أوزانا تعادل النسبة بينهما النسبة بين جـ و، د جـ .وبالتركيب تكون هذه النسبة معادلة لنسبة أ هـ إلى هـ ب .على أن أ هـ = أ ب – هـ ب أى ٢ ب جـ، – ٢ ب هـ أو ٢ (ب جـ – ب و) أى ٢ جـ و

و هـ ب = أ ب – أو ٢ أ جـ –٢ أو ٢ (أ – أ د) أو ٢ د جـ .وهكذا نصل إلى تساوى النسب الآتية :

$$\frac{\text{أ هـ}}{\text{هـ ب}} = \frac{\text{٢ ج و}}{\text{٢ د ج}} = \frac{\text{جـ و}}{\text{د جـ}}$$

وبهذا نكون قد برهنا على النظرية العامة فى الرافعة من خلال حالة فردية هى الميزان .

وهذا البرهان المشهور هو المثال النموذجى للتركيب. وقد استخدم أنموذجا لعلم "الاستيتيكا" التقليدية التى تكونت عندما توصل المهندس البلجيكى سيمون ستيفن **Simon Stevin** (١٥٤٨ – ١٦٢٠) إلى رد توازن ثقل على مستوى مائل إلى توازن واضح بالتماثل، وعندما أكمل ديكارت بحوث أرشميدس وستيفن، فقدم برهانا عاما على توازن الأثقال فى الآلات البسيطة، بأن أعلن ببساطة أن "نفس القوة التى تستطيع رفع ثقل وزنه ١٠٠ رطل مثلا

إلى ارتفاع قدمين، يمكنها أيضا أن ترفع ثقلا وزنه ٢٠٠ رطل إلى ارتفاع قدم واحد، وآخر وزنه ٤٠٠ رطل إلى ارتفاع نصف قدم، وهكذا دواليك" [1].

الاستنباط والتركيب :

التركيب هو الصورة الكاملة للاستنباط. والاستنباط القياسى، كما قلنا، يمكن تفسيره تبعا للماصدق أو تبعا للمفهوم، غير أن الماصدق هو نتيجة المفهوم وعلامته الخارجية، ذلك لأن اللفظ لا "يصدق" على فئة معينة من الأفراد، تؤلف مجموع متميزة بخصائص معينة، إلا لأنه يعبر عن "مفهوم" هذه الخصائص. وإذن فتفسير القياس على أساس المفهوم يبدو أقرب إلى الصواب، وهو الذى يعبر عن دلالته الحقيقية خير تعبير. على أن الصفات التى تكون المفهوم هى محاولات لتحديد علاقات: فصفة "الإنسان" إذا ما أجيد فهمها، كانت "طبيعة" أى مجموعة معينة من "القوانين " ،وبالتالى من "العلاقات" فالعلاقة (rapport) هى عصب الاستدلال .

وإذن فالاستنباط القياسى هو مجموعة من العلاقات، أى هو تركيب والشىء الذى ينقصه حتى يبلغ كمال التركيب الرياضى هو تكوين فكرة واضحة عن هذه العلاقات .

ولم يفت ديكارت أن يستلهم القياس المدرسى فى بناء منهجه. وكل ما فى الأمر أنه عاب عليه كونه عملية للعرض لا تفترض حتى مجرد المعرفة الحقه للأشياء التى يتحدث عنها المرء،لهذا كان يفضل التركيب على القياس .

ولكنه كان يؤثر على التركيب، التحليل الذى أسميناه (على حد تعبير فيت Viété) بالتحليل البرهانى poristique وهو كما يقول ديكارت، يدل على الطريق الذى ابتدع به الشىء منهجيا" أى على نشأته العقلية. ولقد كان كتابه "التأملات" الذى عرض فيه ميتافيزيقاه، كتابا تحليليا كما قلنا على أنه قد عرض التأملات عرضا تركيبيا أيضا، فى الإجابات على الاعتراضات

---

[1] Déscartés :CEuvres édition citée t. 1 , p . 435

الثانية" بناء على طلب نقاد معينين وإن يكن هذا العرض أقل قيمة من الأول بكثير، كذلك كان التنظيم التركيبى هو الذى اتبعه سبينوزا [1] فى كتاب الأخلاق [2]. وهو الكتاب الذى عرض فيه مذهب والذى كان من مؤلفاته المخلفة، فهو يبدأ من الله، وهو الموجود المطلق، والجوهر الذى لا تكون بقية الأشياء سوى تعبيرات عنه، أو كما يقول هو، أحوال له (القسم ١) ثم يأتى بعد ذلك العقل (قسم ٢) ثم الانفعالات (قسم٣) التى تفسر بها عبودية الإنسان (قسم ٤) وأخيرا يعرض الكتاب وسائل تحرير الإنسان ونتيجته (قسم ٥).
ولكن مما يريح المرء أن يهتدى من آن لآخر إلى "تعليقات" أن ملحوظات تقطع التنظيم التركيبى، وتوضح ما أراد المؤلف أن يفعله والهدف الذى اتجه إليه .

٥- الحدس :

وهنا تواجهنا مشكلة معرفة ما إذا كان التفكير العقلى لا يخرج عن الاستدلال وما إذا كان هذا التفكير بأكمله مقاليا متدرجا .

أليست هناك وظيفة ذهنية أخرى لها خصائص مضادة لخصائص الاستدلال؟ مثل هذه الوظيفة، لو وجدت تسمى "بالحدس" وهى تتسم بالصفات الآتية :

١- الاستدلال "توسط": فهو يسير بناء على ما كان أرسطو يسميه "بالحد الأوسط" والاستدلال يتقدم ويبرِّر دائما عن طريق روابط مثل "لأن" أو "مادام" أما الحدس فيكون عندئذ "مباشرا"، أى ينطوى فى ذاته على ما يبرره، بحيث "يرى" المرء (فى اللاتينية **intueri**)مباشرة علة الشىء نفسه، ويكفيه أن يرى الشىء ليفهمه ويؤكد وجوده .

٢- وإذا كنا قد ذكرنا من قبل أن الاستنباط الرياضى ليس "صوريا" بمعنى أنه لا يمكن فصل العملية التى يتكون بها عن مضمونه، فإن الاستدلال صورى

---

[1] سبينوزا (١٦٣٢ - ١٦٧٧).

[2] نشر هذا الكتاب فى عام ١٦٧٧.

دائما، بدرجات متفاوته، بمعنى أنه ينطوى على عملية آلية، وبالتالى له درجة معينة من "الشمول". أما الحدس فأساسه "النوعية" و "الفردية"، أى أنه ينطبق تماما على موضوعه، ويعبر، تبعا لاختلاف طبيعته، عن اختلاف الأشياء (وهو فى هذا أيضا يشابه النظرة التى تضفى على الأشياء صبغة فردية) .

٣- والاستدلال مقالى متدرج، كما قلنا. فهو محدد الأجزاء، يقبل التفكيك، ويمكن التعبير عنه بالكلام. أما الحدس فلا يمكن التعبير عنه بل لا يمكن ترجمته بالألفاظ إلا على نحو غير مباشر، وبالمجاز أو الرموز، مثله فى ذلك مثل الموضوع الخاص بالإبصار، وهو اللون الذى لا يمكن تعريفه أو تفسيره، بالنسبة إلى من ولد أعمى على سبيل المثال، إلا عن طريق المجاز.

والمشكلة التى تعرض لنا الآن هى أن نعرف إن كان الحدس، بالمعنى الذى عرفناه، هو حقا أحدى عمليات التفكير. ولهذا السؤال وجهان : فهل يوجد حدس؟ وهل للحدس طبيعة عقلية ؟

حقيقة الحدس :

السؤال الأول يستدعى جوابا سريعا بالإيجاب. فإذا كنا قد استطعنا تحديد خصائص الحدس بمثل هذه الدقة، فهناك احتمال كبير فى أن يكون نوعا من أنواع المعرفة الفعلية. ولابد أن يكون الاستدلال فى حاجة إلى أن تتضافر معه وظيفة مضادة له، تعوض نواحي النقص فيه .

أما السؤال الثانى فهو الشائك حقيقة. وإجابتنا عنه تتوقف على تحديدنا لكنه العقل، ولما يعرف بأنه "معقول". فمن أيسر الأمور أن نعرف العقل بأنه الاستدلال، وعندئذ يكون الجواب بالنفى ضرورة، والأفضل أن يعرف العقل بأنه ملكة المعرفة التى تجد فى العلم أنقى وأكمل تعبير عنها .

ولنذكر، بوجه خاص من الفلاسفة الذين أجابوا عن السؤال الثانى بالإيجاب، سبينوزا: ولقد كان سبينوزا فى هذه المسألة مخلصا لتعاليم

ديكارت، فديكارت لم يكن ينظر إلى الاستدلال (الذى كان يسميه بالاستنباط، أحيانا بالاستقراء) إلا على أنه تنمية أو اكتساب للحدس، وبالعكس كان الحدس عنده تركيزا للاستدلال .

على أن سبينوزا يميز بين أنواع ثلاثة للمعرفة، وقد ضرب لشرحها مثلا، فلنفرض أننا نبحث عن حد رابع فى تناسب، أعنى عن الطرف الأخير فى نسبة نعرف حدودها الثلاثة الأولى : أ ، ب ، جـ ونريد العثور على الحد الرابع س،

بحيث يكون $\frac{أ}{ب} = \frac{جـ}{س}$

١- فالمعرفة من النوع الأول التى يبدأ سبينوزا بوصفها، ويسميها بالظن (مثل أفلاطون) أو بالخيال (مثل ديكارت) تنحصر فى أن نستقرئ بناء على أمثلة سبق أن مرت بنا (وتسمى بالتجربة التائهة **experience ettante** وهو تعبير بيكن) أو بترديد قواعد محفوظة عن ظهر قلب، ومنقولة عن المعلمين (وتسمى بالمعرفة السماعية) وعندئذ ندرك، بعد أن تعلمنا (أو اكتشفنا العملية بعد محاولات) أن الحصول على قيمة س يكون عن طريق ضرب ب فى جـ وقسمة الناتج على أ .

٢- أما "المعرفة من النوع الثانى" فيسميها سبينوزا **ratio** أى العقل، أو على الأصح الاستدلال، فنحن نعلم "برهان" النظرية القائلة أنه فى التناسب يكون حاصل ضرب الطرفين مساويا لحاصل ضرب الوسطين، وهى القضية التاسعة عشر من الكتاب السابع لإقليدس وإذن فإن أ س = ب جـ إذن س = $\frac{ب جـ}{أ}$ وتلك هى نفس العملية السابقة ولكننا نعرفها بطريقة مختلفة، أو أننا نعرفها فحسب .

٣- وأخيرا، "المعرفة من النوع الثالث" التى يسميها سبينوزا بالمعرفة الحدسية **scienta intuitiva** وهى معرفة لا يمكن أن تنطبق على المسألة التى اتخذناها مثالا إلا إذا كانت هذه المسألة تنطوى على أعداد بسيطة.

فلنفرض أننا نبحث عن العدد الرابع المتناسب مع الأعداد الثلاثة ١ ، ٢ ، ٣ .فإذا ما وضعت المسألة على هذا النحو $\frac{١}{٢} = \frac{٣}{س}$ استطعت أن أدرك مباشـرة و "بالحدس" دون أن أمر بالاستدلال، أن س = ٦ . فالحدس هنا هـو المعرفة النوعية ، الفردية ، بالعلاقة $\frac{١}{٢}$ وهى تمكن من تكملة الكسر $\frac{٣}{٦}$ بطريق مباشر .

ومن هذا نرى أن الحدس عند سبينوزا هو الوظيفة العقلية الكبرى، وأن العقل يجد فى الحدس أعلى صورة وأكملها .

٦- باسكال يضع الحدس والقلب مقابل العقل والذهن :

ولكن من الفلاسفة من يعدون الحدس طريقة للمعرفة خارجة عن مجال العقـل. وأسـاس رأيهم هذا هو التمييز الشائع بين "العقل" والقلب. فالقلب نوع مـن المـبدأ الـباطن الذى يتميز عن العقل أو الذهن، وهو مع ذلك مبدأ للمعرفة. فعندما نقول عن شخص "إن قلبه دليله نعنى أنه يفهم أشياء معينة أو أشخاصا معيـنين بطـريقة أخرى غير العقل. وفى هذا يقول "فوفنارج Vauvenargues" إن أعظم الأفكار "تأتى من القلب" .

وهذا التمييز الشائع يوضح لنا مذهب الفلاسفة الذين يقابلون بين العقل والحـدس. وسـنـضرب لهمـا مـثلا بباسـكال Pascal فكلمـته المـشهور: "للقلب أسـبابه التى لا يعرفها العقل" [1] تجرى على كل لسان وليس معنى هذه الكلمة أن الانـسياق وراء العاطفـة ، عـند ذوى الانفعـالات العنيفة والمشاعر الحساسة ، يخـرس نـداء العقـل، وإنمـا تعنـى أن القلـب مـصدر لمعـتقدات لهـا بـراهينها الخاصة ، التى تخرج عن نطاق العقل .

ذلك بأن العقل أى الاستدلال يستخلص استنباطاته وبراهينه من مبادئ معيـنة. فـما مـصدر هـذه المـبادئ؟ يقـول باسـكال "إنـه القلب". فنحن لا نعلم

---

[1] pensses frag 277

الحقيقة بالعقل وحده، بل بالقلب أيضا وبهذا المصدر الأخير نعرف المبادئ الأولى.

"فعلى هذه المعارف القلبية والغريزية يجب أن يرتكز العقل، وعليها (يجب أن يبنى كل مقاله أو بعبارة أخرى الحلقات التى يتدرج بها تفكيره المقالى) ويضيف باسكال إلى ذلك قوله : "إن القلب يحس أن للمكان أبعاداً ثلاثة، وأن الإعداد لا متناهية" [1] .والقول أن للمكان ثلاثة أبعاد هو من مصادر الهندسة فى المكان كما أن الرياضيون يقولون أن الأعداد الصحيحة يمكن تكوينها إلى ما لا نهاية، وكذلك الجذور الصماء، التى تحسب بالصيغة العشرية، تنطوى على عدد لا متناه من الحدود. فالرياضيات إذن تفترض ما يمكن أن يسمى شعورا بالامتناهى. وهذا الشعور لا يأتى من العقل. وقد اهتدى باسكال إلى حل مسائل فى حساب اللامتناهيات دون إيضاح لأسس العقلية لهذا الحساب : "فنحن نعلم بوجود اللامتناهى ونجهل طبيعته " [2] .

فأساس المعرفة العلمية إذن وظيفة يجب أن تنسب إلى القلب. وهذا يصدق، بالأحرى، على المعرفة الميتافيزيقية. لهذا كان باسكال يعتقد أنه ليس ثمت ميتافيزيقا سوى الدين، وأن الإيمان وحده هو الذى يوصل إليها، بل إننا لا نستطيع أن نبنى أبسط أحكام الواقع على العقل. ومن هنا لم يكن الشكاك البيرونيون (نسبة إلى بيرون Pyrrhon) على خطأ حين شكوا فى وجود العالم الخارجى. ومع ذلك، فعلى الرغم مما يقولون : "فإننا نعلم أننا لا نحلم. وهذا اليقين مصدره "القلب والغريزة". فإذا "كنا نعجز عن البرهان، بحيث لا يخلصنا من هذا العجز أى مذهب توكيدى (والمقصود بهذه الكلمة، المذهب

---

(1) Frag 282

(2) Frag 233

العقلى عند ديكارت مثلا) فإن لدينا فكرة عن الحقيقة، لا يزعزعها لدينا أى مذهب شكّى" [1].

ومن هنا كانت المعرفة العقلية عاجزة بالأحرى عن أن تكشف لنا "مجال الفضل الإلهى" "فالمسيح والقديس بولس ينتميان إلى مجال الفضل الإلهى، لا إلى مجال العقل، إن أنهما أرادا بعث الحرارة، لا تلقين التعاليم. كذلك كان القديس أوغسطين: وأساس هذا هو الرجوع فى كل مسألة وردها إلى الغاية النهائية من أجل إيضاحها" [2].

وكما أن القلب "يثيرنا" نحو الإحساس، فهو يؤدى بنا أيضا إلى الحب الإلهى: "إن القلب هو الذى يستشعر الله، لا العقل. وحقيقة الإيمان هى تكشّف الله القلب لا للعقل"

والأمر الجديد بالملاحظة أن النزعة العقلية قد تخطت العقبة التى تصورها باسكال عقبة كأداء، إذ أنها صبغت اللامتناهى بصيغة عقلية، وبذلك أدمجت اللامتناهى فى العقل. فقد أدت جهود ليبنتز ونيوتن (حوالى ١٦٧٠ – ١٦٧٥) إلى إدماج حساب التفاضل والتكامل فى المذهب الديكارتى، وإلى القضاء على الطابع اللامعقول الذى كان يضفى على اللامتناهى فى الصغر، حين كان يضرب فى عدد لا متناه، فيكون الناتج كمية متناهية. وهذه العملية الممتنعة يحل محلها حساب الحدود المتغيرة فى المعادلات، والدالة الأولية. والحد المتغير هو القيمة الحدية لنسبة ما، وهى القيمة التى تظل صحيحة فى كل صورها المتعاقبة.

٧- مذهب برجسون، فلسفة للحدس :

والآن سندرس فلسفة أخرى للحدس. تكاد تكون معاصرة، وهى فلسفة برجسون (١٨٥٩ – ١٩٤١) التى تأبى أن تعزو إلى المذهب العقلى فى علم

---

(1) Frag 295

(2) Frag 278

الطبيعة الرياضى القدرة على فهم اتصال الظواهر النفسية والحيوية وتطورها، وتقصر معرفتها على الحدس الخارج عن مجال العقل .

العقل فى رأى برجسون :

يرى برجسون أن العقل طريقة للمعرفة أساسها التدرج المقالى. وهو يقتطع الواقع إلى أجزاء، تدجل عليها ألفاظ عامة مجردة، يجمعها العقل بإرشاد التجربة. ففى الإدراك الحسى مثلا يدرك العقل أشياء. أو على الأصح نماذج لأشياء يهتدى إليها فيما بعد على صورة تكاد تكون مماثلة لها (كالقلم أو الورق) ويمكن استخدامها من جديد لتفسير إدراكات حسية أخرى، وهو يجمعها فى مجموعات يعبر عنها بأحكام مثل : أكتب بالقلم على الورق، ولعملية الاقتطاع والجمع الذهنى هذه هدف نفعى وعملى، لأن من يدرك حسيا يهدف إلى التعرف على الأشياء ليستطيع الإفادة منها .

فالهدف الأساسى للعقل البشرى إذن هو المعرفة النفعية. وهو إنما يميز القلم والورق حسيا لكن يتمكن من التدوين بالقلم على الورق، وقد بين برجسون أن الإنسان عاقل **homo Sapiens** بقدر ما يستطيع الإفادة من أشياء بوصفها أدوات له، وأنه عاقل بهذا المعنى ذاته. والأهم من ذلك أنه يستطيع صنع أدوات : فهو إنسان صانع **homo faber** وهذا هو بعينه ما يميزه عن الحيوان. وإذا كانت بعض الحيوانات تقترب منه فى عقلها فما ذلك إلا لأنها تستطيع أن تميز أدوات، وأن تستخدمها فى حالات معينة بسيطة .

وإذن، فدور العقل ورسالته هى قبل كل شئ وظيفة الصنع **onction fabrcatrice** أى تشكيل الأدوات واستعمالها- ووظيفة التفكير المقالى المتدرج تنتج عن هذه : فهى إدراك أشياء ينطوى تركيبها على نوع من التشابه، وقدر من الدوام، ويمكن استخدامها والانتفاع منها. ففى الدرجة الأولى يأتى صنع الأدوات واستخدامها. وفى الدرجة الثانية تأتى الأفكار المجردة العامة، والتفكير اللغوى، وجمع الكلمات فى قضايا وجمل .

والعقل العلمى هو أعلى صور هذه الملكات العملية المتواضعة، إذ ما العلم؟ إنه معرفة قوانين الطبيعة. على أن القانون هو تعاقب للحوادث يدركه المرء وسط التيار المعقد للظواهر الطبيعية، وهنا نجد فكرة عامة عن التجربة العلمية، مشابهة تماما لفكرة جون ستيورت مل[1] .فإدراكنا لقانون ما، هو أن "نستقرئ"

واستقراؤنا لا يعنى إلا أن نجرد، أى أن نقتطع بالفكر تعاقباً محددا من تصورنا المعقد للظواهر : فقولنا مثلا إن الماء يغلى فى درجة ١٠٠° تحت ضغط ٧٦ سم من الزئبق، معناه أن نعزل بالفكر المجموع الذى يكونه الوعاء الممتلئ ماء فوق الموقد، ومقياس الحرارة وأنبوبة الضغط الجوى .

وبالمثل يدل "الاستنباط" على التعميم أى أن ننقل بالخيال تجمعا فكريا سبق عزله إلى مجموع جديد. فالبرهنة على نظرية فيثاغورس مثلا معناها أن ندرك، فى المثلث القائم الزاوية الذى نسقط فيه عمودا من الزاوية القائمة على الوتر، مثلثات داخلية قائمة الزاوية نعرف على التو أنها مشابهة للمثلث الأصلى والبرهنة على هوية ما، هى أن ندرك فيها هويات أخرى سبقت البرهنة عليها

ومن هذا ينتج أن الذكاء ليس إلا القدرة على التجريد والتعميم. وأن المعرفة العلمية لا تتجاوز تكوين التصورات. فهو بأسره آلى وفنى عملى أو صناعى إن جاز هذا التعبير. وهو يدع جانبا كل ما هو رفيع، وجرئ، وتجديدى ومنزه، أعنى أنه يغفل كل ما يتصف به "التفكير" الصحيح من عمق وإنكار الذات .

ذلك لأن التفكير ليس هو الذكاء، ومهمة الحدس الحقيقية هى أن يملأ الهوة بين التفكير والذكاء. فالحدس هو العنصر الذى يتجاوز العقل فى التفكير.

---

[1] انظر الفصل السابع، قسم ٣

الحدس والشعور :

الحدس، كما يقول برجسون هو "رؤية الروح للروح مباشرة، فالحدس إذن يعنى الوعى المباشر أولا، والرؤية التى لا تكاد تتميز عن الشىء المرئى، والمعرفة التى هى وعى، بل فى اندماج" .

وإذن فبينما يظل العقل خارجا عن التفكير بمعناه الصحيح، ومتجها بأسره نحو المادة، ومتكيفا معها، فإن الحدس هو معرفة للتفكير الصحيح وهو شعور حقيقى أساسى .

وهو يصل فى لمحة واحدة إلى تفكير الآخرين، ويتعاطف معه، ويواصل برجسون وصفه للحدس قائلا : "ألا يمضى الحدس إلى أبعد من ذلك؟ أليس هو حدسنا لأنفسنا؟ الحق أن الفارق بين وعينا ووعى الآخرين اقل حدة من الفارق بين جسمنا وأجسام الآخرين، إذ أن المكان هو الذى يحدث التقسيمات الحاسمة. وأن التعاطف أو التنافر التلقائيين. اللذين تصدق نبوءتهما فى الغالب، يشهدان بإمكان تداخل الوعى بين مختلف الناس" .

الحدس والحياة :

وفى موضع آخر يقول برجسون: "إن العقل يتصف بأنه عاجز بطبيعته عن فهم الحياة" [1] .فنحن نعلم أن الحياة هى "تقدم فى السن"، أى أنها ترتبط بالزمان ارتباطا وثيقا[2] .ولقد أطلق برجسون على هذا النوع الخاص من العلاقة بالزمان اسما مميزا، هو "الديمومة **durée**" ففى حين أن الزمان بمعنى الكلمة لا سلطان له على المادة الغفل التى لا تخلق شيئا ولا تفقد شيئا، ولا يتقدم بها السن. فإن الديمومة من صفات الحياة، لهذا يتطور الأحياء، أى يتغيرون تغيرات أساسية تبعا للزمان، وهذا التطور "خالق" بمعنى أنه يجدد ويأتى بجديد، وينتهى إلى صور جديدة فى جوهرها. على أن العقل والمعرفة العلمية

---

(1) L'évolution créatrice, p. 179

(2) انظر الفصل الثامن، قسم ٢ من هذا الكتاب.

للحـياة، لا يدرك كنه هذا التطور الخالق، وهو لا يلاحظ منه إلا شروطه المادية ونتائجه، على حين أن الحدس، الذى يدرك زماننا الوجودى، والتفكير الفعال المجـدد، لديه استعداد طبيعى لفهم الحياة. لهذا وأصل برجسون كلامه قائلا: "ولكن هل يقتصر تعاطفنا على الأذهان الواعية وحدها؟ وإذا كان كل كائن حى يولد، وينمو، وإذا كانت الحياة تطورا، وإذا كانت الديمومة تعد حقيقة فى هذا المجـال، أفلا يكون هناك أيضا حدس بما هو حى، وبالتالى ميتافيزيقا للحياة، تكون امتدادا لعلمنا بالحياة؟ ".

ومـن هـنا كـان تقـريب برجـسون بين الحدس والغريزة. فالغريزة عنده تفكـير يجهـل ذاته، ولكن يحاكيه الحدس، بمزيد من الوعى على الأقل. ذلك لأن فـى الغريزة ما يعادل المعرفة العميقة بالحياة وبالحياة فى مجموعها، مادام الأحـياء — كمـا تقـول النظـرية الـتطورية — لـيـسوا إلا كائـنا حـيا واحـدا بمعنى ما [1].

الحدس والروحية :

هذه المقارنة بالغريزة لا تهدف بالطبع إلى تمجيد الغريزة، بل نرمى إلى بـث الـثقة فـى نفوسـنا بقـوة الحدس، ويـستخدم الحدس هذه القوة فى غايات روحـية، إذ أنه لما كان شعورا بالتفكير فإنه يدرك الروح فى جوهرها، الذى هو "الخلـق". فالعقـل "يتمثل الجديد عادة على أنه تنظيم لعناصر موجودة من قبل فـلا شـىء يفنـى أو يخلـق فـى نظـره، أمـا الحدس .. فيرى، ويعلم أن الروح تستخلص من ذاتها أكثر مما فيها، وأن هذا الأمر بالذات هو قوام الروحية [2].

وإذن فلن يدهشنا أن نرى أن الحدس هو جوهر الشعور الجمالى والشعور الدينـى [3] ذلـك لأن الانفعـال الجمـالى إنمـا هـو تعاطف، والشعور الدينى هو

---

(1) L'Evolution creatrice p. 199 – 192

(2) الفقرات التى أوردناها فى هذا القسم استخلصت كلها (فيماعدا النصوص التى اقتبست من التطور الخالق) من كتاب التفكير والمتحرك

La pensée et le mouvant p. 35 – 37 et 38 – 39

(3) Les deux sources de ia morale et de la religion p. 37

الشعور بالاتحاد مع المبدأ الخالق للعالم، فهو "متعه فى المتعة، وحب لما لا يكون إلا حبا[1] " .

وبالاختصار فبينما يبنى العقل الأساليب الفنية العملية والعلم فإن الحدس هو الملكة المميزة للفن، وللميتافيزيقا، وللأخلاق وللدين .

٨- النزعة العلية والبرجسونية :

لن يتسنى لنا أن نعالج فى هذا المجال المشكلة الضخمة التى أثارها برجسون، أعنى مشكلة العلاقات بين العقل والقلب، إن جاز هذا التعبير. ولن نبحث هنا إلا فى التفكير العلمى. والوجه الوحيد الذى يهمنا فى المشكلة هو : هل التفكير العلمى فى حاجة إلى نوع من المعرفة الحدسية؟ وإن كان الأمر كذلك فهل هذا النوع أعلى من المعرفة العقلية؟

حقيقة الحدس :

لن نجد صعوبة كبيرة فى الإجابة عن السؤال الأول، ويمكننا أن ندرك، دون مشقة الدور الذى يؤديه الحدس فى العلم .

ومن المفهوم بالطبع أن كلمة الحدس يجب ألا تدل، فى هذا الصدد، على الإدراك الحسى والخيال، كما يحدث فى أحيان كثيرة، ومن هذا القبيل تفرقة هنرى بوانكاريه بين طائفتين من علماء الرياضة : أولئك الذين هم منطقيون بفطرتهم وأولئك الذين هم "حدسيون"، أى يحتاجون إلى "رؤية" الأشكال، فى الواقع أو فى الخيال، فليس هذا هو المعنى الذى نقصده .

وهاك الطريقة التى نعتقد أنها توصل إلى الكشف عن الحدس، وذلك بالتساؤل عما يعنيه "فهم استدلال"، كالاستدلال الرياضى مثلا، فيبدو لنا الإدراك العقلى لأى استدلال ينطوى على أربعة أفعال متميزة :

---

(1) Ibid , p., 226

- تتبع خطوات الاستدلال، والتأكيد دائما من أن المرحلة الجديدة تتلو من المرحلة السابقة .

ب- تأمل تركيبه وشكله العام، وتصميمه الأصيل الفريد.

جـ- إدراك هدفه، والغاية المقصودة منه .

د - الوقوف على علاقته بالموضوع، بحيث يدرك المرء، ولو على نحو غامض، الاستدلالات الأخرى الممكنة التى تتعلق بالموضوع .

على أن العملية الأولى هى وحدها التى تعد مقالية متدرجة بحق، أما الأخريات فهى عمليات حدسية بالمعنى الصحيح. ففى الرياضيات مثلا، يستطيع أى شخص أن يقوم بالعملية الأولى، ولكن هؤلاء الذين توافر لديهم "الحس الرياضى" و "الذكاء" فى الرياضة هم وحدهم القادرون على القيام ببقية العمليات. والذى لاشك فيه أن "الحس الرياضى" إنما هو حدس لأن من الجلى أنه صورة خاصة من صور الذكاء .

وإذن فلكى يُفهم الاستدلال على حقيقته، يقتضى نوعا من أنواع الذكاء ليس استدلاليا بالمعنى الدقيق - وهذا النوع هو الحدس .

وواضح أن مثل هذا يمكن أن يقال عن وضع الاستدلال أو اختراعه .

ومن الجلى أيضا أن للحدس من الصور بقدر ما له من الموضوعات: فكما أن هناك حسا رياضيا، كذلك يوجد حس بيولوجى، ونفسى وجمالى وميتافيزيقى. وليس فى وسعنا أن نحدد صفات كل صورة من هذه الصور، ولكن للقارئ أن يحاول ذلك بنفسه .

فالحدس إذن هو فى نظرنا الروح التى توجه الاستدلال تبعا لموضوعه.

دفاع عن المذهب العقلى :

وهنا تعرض لنا مسألة أكثر تعقيدا من السابقة، تؤدى بنا إلى اتخاذ موقف مضاد برجسون، ندافع فيه عن المذهب العقلى. والمذهب العقلى هو ذلك الذى يدمج فى العقل كل الوظائف الذهنية. حتى اللذة والألم، والميول، والإرادة ولكننا لن ننظر هنا إلى هذا المذهب إلا من جهة اتصاله بمشكلة الحس.

فهل الحدس وظيفة عقلية؟ سنجيب عن هذا السؤال بالإيجاب، وفيما يلى ما نراه لذلك من أسباب :

١-فقد بينا منذ قليل أن الحدس وسيلة للفهم مادام الاستدلال لا يفهم دونه تمام الفهم .

٢-وقد برهنا على ذلك دون أن نخرج عن نطاق العلم، وعن نطاق العلم الرياضى بوجه خاص، وهذا دليل آخر على أن للحدس بالفعل طابعا عقليا.

ولقد كنا نستطيع أيضا أن نلجأ فى البرهنة على ذلك إلى علم الطبيعة، وذلك بأن نمضى على النحو التالى : فقد بينا من قبل أن الظاهرة العلمية يجب تفسيرها وأن هذه العملية تحتم الالتجاء إلى العلم الذى تم اكتسابه وتكوينه، فالظاهرة الواحدة التى نلاحظها تتضمن العلم كله، بدرجات متفاوته، ويترتب على ذلك أن المرء لا يجرى التجربة لكى يحقق قانونا بالمعنى الصحيح، وإنما لكى يحقق "العلم بأسره" فلنفرض أن جواب الطبيعة كان بالنفى، أى أن التجريب قد كذب القانون، عندئذ يجب تغيير النسق، فأى جزء من النسق هو الذى يجب تغييره؟ إن الطبيعة لا تحدد لنا هذا الجزء. فهنا يجب أن تتدخل خاصة، أعنى صورة معينة من صور العقل، هى "حدس" يتخذ قراره بحرية، ودون أى ضغط من جانب الطبيعة ولكن دون تحيز أيضا ففى حالات معينة، قد يكون القانون المراد تحقيقه هو الذى يجب تعديله وفى حالات أخرى، قد تعدل النظرية بأسرها، بل قد توجد حالات يتحتم فيها إعادة العلم بأسره إلى بوتقة الاختبار، ليحدث انقلاب شامل فيه، وهذا ما حدث حين قرر كبرنك وجاليليو أن يراجعا علم الفلك، بل الميكانيكا بدورها، مراجعة شاملة.

ولقد كان علماء الطبيعة القدماء يقولون بضرورة عدم الإكثار من الكائنات **entia** دون موجب. والمقصود بالكائنات هنا مبادئ التفسير، أى أن التفسير يكون أصلح إذا كان ينطوى على مبادئ "أقل". وتلك "قاعدة حدسية"

وليست مبدأ للاستدلال، إذ أن الاستدلال يؤدى وظيفته، سواء أكانت المبادئ كثيرة أم كانت قليلة .

٣- يكتمل الدليل على صحة المذهب العقلى إذا أمكننا أن نبين أن هناك عملية حدسية تتدخل فى كل صور التفكير المقالى المتدرج. وبالفعل توجد هذه العملية، ويمكننا تعريفها على حدة: فهى عملية تصور العلاقة .

فهم العلاقة :

قلنا أن الاستقراء عملية تمهيدية لا تزودنا بمعرفة عن الأشياء، وأن الوصول إلى العلم الحقيقى لا يكون إلا بالتحليل على أن التحليل. إنما هو تحديد للعلاقات الخفية المكونة للشىء : فهو يفترض استشفافا وفهما لهذه العلاقة والعلاقة ليست شيئا، بل تصور لضرورة "تربط" بين الأشياء، ومن ثم فلها طبيعة الفكر. لهذا كان العقل يدركها ويتخذها موضوعا خاصا له، إذ هى من نفس طبيعته. فالتعبير الرياضى لا ينطوى إلا على علاقات والقانون علاقة .

وإذن، فالعقل فى التحليل والتركيب هو فى أساسه التفكير فى العلاقات ولكن معنى ذلك أنه يفى بشرطين عزاهما برجسرن إلى الحدس، إذ أن :

١- الإحساس بالديمومة ليس إلا الشعور بالعلاقة بين الماضى والحاضر، وبالفارق بينهما، وبما قدمه الأول إلى الثانى. وإذا كان هذا الإحساس إبداعاً خالقاً، فذلك لأن للعلاقات بطبيعتها- متى أدركناها عن وعى — القدرة على أن تولد عن طريق التركب علاقات جديدة أعقد منها .

٢- والشعور بالتفكير هو صورة من صور العقل أرفع من هذه. فإذا كان العقل هو التفكير فى العلاقات، فحسبه أن يكمل ذاته ليدرك فى العلاقة التفكير ذاته، مادمنا قد قلنا فيما سبق أن العلاقة لها نفس طبيعة التفكير .

فالحدس إذن صورة للعقل العلمى وقد بلغ مزيدا من الكمال .

للعلم عند الإنسان قيمة لا تقدر، وحين نقول ذلك، فنحن نسقط من حسابنا ما حققته الصناعة، وعلم الصحة، والطب، من قوة ورخاء للإنسان باستخدام الكشوف العلمية: ذلك أولا لأن قيمة هذه الكشوف تتوقف على طريقة انتفاع الإنسان بها، فقد يستخدمها فى إفناء بنى جنسه، أو فى جعلهم ينغمسون فى حياة تخيم عليها سعادة تافهة عقيمة، قد تنتهى بهم إلى أن يفقدوا شعورهم ذاته بتفاهة هذه الحياة. ثم أن الكشوف ذاتها لا تعدو أن تكون وسائل، كما قال بوانكاريه : "فمما لاشك فيه أن من الواجب علينا أن نسعى أولا إلى تخفيف بؤس البائسين ولكن من أجل أى هدف؟ إن عدم التألم غاية سلبية، تتحقق قطعا بطريقة أكمل عن طريق إفناء العالم، فإذا كنا نسعى إلى أن نكسب الإنسان مزيدا من التحرر التدريجى من الحاجات المادية فما ذلك إلا لكى يستطيع استخدام الحرية التى سيكتسبها فى دراسة الحقيقة وتأملها [1] ."

وإنما الذى نعنيه هو الازدهار المعنوى الذى تلقاه الإنسان من العلم. فقد زاده العلم وعيا بالعالم، وأتاح له أن يمد نظرته العقلية إلى ما وراء الحدود تفرضها عليه الحواس، إلى حد لا نهاية له. فقد مكنه علم الطبيعة الفلكى وعلم الطبيعة الذرى من ارتياد آفاق "العالمين اللامتناهيين" اللذين يتأرجح بينهما الإنسان، كما يقول باسكال ثم إن العلم قد جعله أكمل شعورا بذاته. فقد كشف له عن العلاقات التى تربط الفرد والنوع بالبيئة البيولوجية والاجتماعية والتاريخية فأزداد فهما لذاته، لأنه أدرك بصورة أكمل وأدق، موقعه فى الوسط الذى يحيا فيه، وماضيه الحيوانى والبدائى .وفضلا عن ذلك، فقد أجاد فهمه لطبيعته من حيث هو كائن مفكر فالعلم لا يبارى من حيث هو شعور بالتفكير

[1] La Valeur de la science introduction p. 1

الإنساني. والتفكير الحقيقي، الذى يتكيف مع الأشياء، ويتحرر من الشوائب الحيوانية، ومن الأوهام الاجتماعية هو التفكير العلمى .

وأخيرا، فقد دفع العلم الإنسان إلى نوع من الزهد، هيأه لممارسة أفضل حياة أخلاقية، وأصدق حياة دينية، "فالتحول عن الهوى البشرى" الذى يقتضيه العلم، هو تهيئة لإنكار الذات والإخلاص. وهو من الناحية الأخرى خير طريق للوصول إلى ما هو إلهى. وإذا كانت تلك النظم الدينية الرائعة التى حققها الصينيون والهنود فى عصر سقراط قد اضمحلت أو أدركها الفساد، فذلك إنما يرجع فى رأينا إلى افتقارها إلى العلم الصحيح، الذى اضطر الشرق بمضى الزمن إلى البحث عنه فى الغرب. أما التفكير المسيحى، وهو التفكير الدينى للغرب، فلم يتولد بالتأكيد عن العلم، ولكنه يدين للعلم بالكثير من أجل بقائه ونقائه. فالمسيحية قد ألهمت ديكارت نزعته الروحية، وألهمت "كانت" صرامته الأخلاقية —ومذهبا ديكارت وكانت هما قبل كل شئ فلسفتان عمليتان.

وإذن، فإذا كان قوام الحكمة، كما يقال سبينوزا، فى شهور المرء بذاته، وبالعالم، بالله"، أمكننا القول بأن الحكمة لن تجد خيرا من العلم ظهيرا .

الفهرس